

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО**

*Факультет інформатики та обчислювальної техніки*

(назва факультету, інституту)

*Кафедра автоматизованих систем обробки інформації і управління*

(назва кафедри)

"На правах рукопису"

УДК 004.67

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри

О.А.Павлов

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 20 19 р.

**МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ**

**на здобуття ступеня магістра**

за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

(код та назва спеціальності)

ОПП

Інформаційні управляючі системи та технології

(код та назва спеціалізації)

на тему: Система прогнозування результатів спортивних подій

Виконав: студент

VI курсу групи ІС-381мп

(шифр групи)

Романченко Богдан Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Науковий керівник**

доцент, к.т.н. Сперкач М.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

**Консультант**

доцент, к.т.н. Жданова О.Г.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

**Рецензент**

доц. каф. АУТС, к.т.н., доц. Писаренко А.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
(повна назва)

Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління  
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології  
(код і назва)

ОПП Інформаційні управляючі системи та технології  
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.о.завідувача кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис) О.А.Павлов  
(ініціали, прізвище)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**  
Романченку Богдану Володимировичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Система прогнозування результатів спортивних подій
- 
- науковий керівник дисертації доцент, к.т.н. Сперкач Майя Олегівна  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом по університету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 19 р. № \_\_\_\_
2. Строк подання студентом дисертації “ 2 ” 12 20 19 р.
3. Об'єкт дослідження процес підбору спортивних подій
- 
4. Перелік завдань, які потрібно розробити виконати огляд відомих результатів розв'язання поставленої задачі, розробити процес збору даних про події, виконати інтеграцію із сервісом для обрахунку передбачень для подій, розробити алгоритм бектестінгу, розробити програмну реалізацію алгоритму бектестінгу, проаналізувати отримані результати.
-

5. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу Схема структурна опису бізнес-процесу, схема структурна опису бази даних, схема структурна опису роботи алгоритму, графік відображення результатів бектестінгу стратегії без застосування сервісу AutoML, графік відображення результатів бектестінгу стратегії із застосуванням сервісу AutoML

6. Орієнтовний перелік публікацій Три публікації: дві тези доповіді на наукових конференціях і одна стаття у фаховому виданні

## 7. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

8. Дата видачі завдання “ 2 ” вересня 20 19 р.

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Виконати огляд відомих результатів поставленої задачі	16.09	
2	Розробити процес збору даних про події	23.09	
3	Виконати інтеграцію із сервісом для обрахунку передбачень для подій	7.10	
4	Розробити алгоритм бектестінгу	21.10	
5	Розробити програмну реалізацію алгоритму бектестінгу	28.10	
7	Проаналізувати отримані результати	4.11	
8	Оформлення документації	11.11	
9	Подання роботи на попередній захист	20.11	
10	Подання роботи на основний захист	02.12	

Студент

Б.В. Романченко  
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник

М.О. Сперкач  
(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 91 с., 13 рис., 41 табл., 1 додаток, 67 джерел.

**Актуальність.** У сьогоденні сфера беттингу та букмекерства є популярною у широкого кола прихильників спорту. Питання прогнозування результатів майбутніх подій є і будуть актуальними для повсякденного життя, спорту, політики, тощо. Ринок спортивного беттингу росте з кожним роком все динамічніше та динамічніше. Кожен день тисячі людей роблять свої ставки на ту чи іншу подію, використовуючи при цьому різні методи для оцінки імовірності. З ростом кількості та якості методів інтелектуального аналізу стала здійсненою ідея прогнозування результатів спортивних подій. Застосування різних математичних методів допомагає отримати більш точні прогнози результатів, аніж суб'єктивні прогнози експертів. Над даною проблематикою працювали ряд світових вчених таких як Р. Бабута, Х.Каур, С. Добровек, Т. Доразіо, С. Гуражнел, М. Лео, А. Дістанте, Б. Жиянлук, Д.Карліс, І. Нтзоуфрас та інші.

Для створення прогнозу на певну подію потрібно враховувати вплив багатьох факторів у системі та факторів ззовні системи. Також певні параметри можуть впливати не тільки на вихідний результат, а й чинити вплив на інші параметри. Через це встановлюється внутрішній зв'язок, який важко прогнозувати використовуючи тільки експертні думки. Непередбачуваність та неочевидність зв'язків в системі та між собою є головною проблемою прогнозування. З розвитком нейромереж стало можливим враховувати всі ці параметри та їх вплив на результат, завдяки чому і збільшилась точність прогнозування результатів певних подій.

Отже, дана проблематика є актуальною на сьогоднішній день і потребує її вирішення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації та управління Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» в рамках теми «Ефективні методи розв'язання задач теорії розкладів. Державний реєстраційний номер» (№ ДР 0117U000919).

**Метою створення системи** є спрощення процесу вибору подій, на які слід зробити ставки, за рахунок прогнозування результатів спортивних подій.

Для реалізації поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

- виконати огляд відомих результатів розв’язання поставленої задачі;
- розробити процес збору даних про події;
- виконати інтеграцію із сервісом для обрахунку передбачень для подій;
- розробити алгоритм бектестінгу;
- розробити програмну реалізацію алгоритму бектестінгу;
- проаналізувати отримані результати.

**Об’єкт дослідження** – процес підбору спортивних подій.

**Предмет дослідження** – прогнозування результатів спортивних подій.

**Наукова новизна отриманих результатів**

Розроблено метод «бектестінгу» для збору даних та формування стратегії, що дозволяє прогнозувати результати спортивних подій та перевіряти надійність визначеної стратегії, за рахунок застосування кореляційного аналізу. Показано, що використання створених моделей у системі AutoML дозволяє отримати кращі показники кореляції між результатами різних сезонів.

**Публікації.** Тезисні матеріали опубліковані у міжнародній науково-практичній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2019» а також у всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Інформаційні системи та технології управління» (ІСТУ-2019). Статтю подано до друку в науковий журнал «Вісник сучасних інформаційних технологій».

БЕТТИНГ, БУКМЕКЕРСТВО, БЕКТЕСТІНГ, ОБРОБКА ДАНИХ, ФІЛЬТРАЦІЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ, КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ.

## ABSTRACT

Master's Thesis: 91 pp., 13 figs., 41 tables, 1 supplement, 67 sources.

**Topicality.** Today, the field of betting and bookmaking is popular with a wide range of sports fans.

Issues of predicting the outcome of future events are and will be relevant for everyday life, sports, politics and more. With the increase in the number and quality of methods of intellectual analysis, the idea of predicting the results of sports events through mathematical algorithms, which can help us to obtain more accurate predictions of results than to listen to the subjective predictions of football experts, has come to fruition.

Probably the biggest problem for people who are professionally engaged in betting is to predict the outcome of events. The sports betting market is growing more and more dynamic every year. Every day, thousands of people place their bets on an event, using different methods to estimate likelihood.

With the increase in market volume and the increasing number of bookmakers, it is becoming increasingly difficult for people to analyze and find successful event and market options.

The paper introduces the concept of betting and describes in general terms the task of bookmaking. It defines the purpose of the research and the tasks that must be completed in order to achieve it. Existing research results of different scientists who have researched this problem are analyzed.

There are four basic principles for predicting the outcome of sports events. Different approaches to the task have been considered and our own method has been proposed. Methods such as Poisson distribution, simulation modeling of the Markov Monte Carlo chain, and many other research methods have been considered. The formulation of the problem is formulated and the properties of the problem are investigated. A backtesting algorithm was developed and described as a mechanism for presenting team statistics at any point in time for a particular season to collect sports event data. Correlation analysis for the selected parameters was shown to show a moderate correlation of data and the use of Google AutoML to identify patterns between the data was described.

The importance of using machine learning in solving this problem is substantiated. A system has been developed that collects event data and calculates statistics for each team at each point of time using the backtesting algorithm. A service has been developed to create and test the quality of the strategy. The results of experimental studies of task efficiency are presented, where we conducted experimental sets of strategies with and without adding the result of the AutoML service and for each strategy the Pearson correlation coefficient was calculated based on the results of two past seasons. The results obtained are analyzed.

**Relationship with working with scientific programs, plans, themes.** The work was performed at the Department of Automated Information Processing and Management Systems of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" within the topic "Effective methods of solving the theory of schedules. State Registration Number "(No. DR 0117U000919).

**The purpose** of the system is to simplify the process of choosing the events to bet on, to improve the balance statistics of the betting people.

To achieve this goal it is necessary to perform the following tasks:

- review the known results of solving the task;
- develop an event data collection process;
- integrate with the service to calculate predictions for events;
- to develop a backtesting algorithm;
- to develop software implementation of the backtesting algorithm;
- to analyze the results obtained.

**The object** of study is the process of selecting sports events.

**The subject** of the study - methods of predicting the results of sports events.

### **Scientific novelty of the obtained results**

A backtesting method was developed to collect data and formulate a strategy that allows predicting the results of sporting events and verifying the reliability of a particular strategy through the use of correlation analysis. It is shown that the use of created models

in AutoML system allows to get better correlation indicators between the results of different seasons.

**Publications.** Theses have been published in the international scientific-practical conference "Mathematical and imitation modeling of the MODS 2019 systems" and in the all-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists and students "Information systems and control technologies" (ISTU-2019). The article is published in the scientific journal "Bulletin of modern information technologies".

BETTING, BOOKMAKING, BECTESTING, DATA PROCESSING, FILTRATION, FORECASTING, CORRELATION ANALYSIS, MACHINE TRAINING.



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>10</b>
<b>1 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ.....</b>	<b>11</b>
1.1 ОПИС БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ .....	11
1.1.1 Опис процесу діяльності.....	14
1.1.2 Актори і функції.....	17
1.1.3 Структура бізнес-процесів.....	19
1.2 ОПИС ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ.....	20
1.3 ОГЛЯД АНАЛОГІВ СИСТЕМИ, ЩО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ .....	20
1.4 РІШЕННЯ З ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	21
Висновок до розділу .....	23
<b>2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ .....</b>	<b>24</b>
2.1 ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ.....	24
2.2 МЕТОД КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ.....	27
2.3 МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ .....	29
2.4 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ .....	30
2.5 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ.....	31
2.6 АЛГОРИТМ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ.....	32
2.7 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАДАЧІ.....	37
Висновок до розділу .....	39
<b>3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....</b>	<b>41</b>
3.1 ЗАСОБИ РОЗРОБКИ .....	41
3.2 ВИМОГИ ДО ТЕХНІЧНОЇ ЧАСТИНИ .....	42
3.3 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ .....	44
3.4 АРХІТЕКТУРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	44
3.4.1 Клієнтська частина .....	45
3.4.2 Серверна частина.....	49
3.5 ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА.....	51
3.6 ВИПРОБУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ .....	55
3.6.1 Мета випробувань.....	55
3.6.2 Загальні положення.....	56
3.6.3 Результати випробувань.....	56
Висновки до розділу .....	59
<b>4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ .....</b>	<b>60</b>
4.1 ОПИС ІДЕЇ ПРОЕКТУ .....	60
4.2 ОПИС КОНКУРЕНТІВ .....	60
4.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ІДЕЇ ПРОЕКТУ .....	64
4.4 АНАЛІЗ РИНКОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАПУСКУ СТАРТАП-ПРОЕКТУ .....	65

4.5 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	71
4.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту .....	73
Висновок до розділу .....	77
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>78</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>79</b>
<b>ДОДАТОК А ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ.....</b>	<b>86</b>
СХЕМА СТРУКТУРНА ОПИСУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ .....	87
СХЕМА СТРУКТУРНА ОПИСУ БАЗИ ДАНИХ.....	88
ГРАФІК ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ БЕКТЕСТІНГУ СТРАТЕГІЇ БЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ СЕРВІСУ AUTOML.....	89
ГРАФІК ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ БЕКТЕСТІНГУ СТРАТЕГІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СЕРВІСУ AUTOML.....	90
СХЕМА СТРУКТУРНА ОПИСУ РОБОТИ АЛГОРИТМУ .....	91

## ВСТУП

У науці для дослідження процесів різної природи широкого розповсюдження набули методи інтелектуального аналізу даних[1]. З їх допомогою можна вирішувати різноманітні задачі аналізу даних – прогнозування, класифікації, кластеризації тощо.

Для створення прогнозу на певну подію потрібно враховувати вплив багатьох факторів в системі та факторів зовні системи. Також певні параметри можуть впливати не тільки на вихідний результат, а і чинити вплив на інші параметри. Через це встановлюється внутрішній зв'язок який важко прогнозувати використовуючи тільки експертні думки. Непередбачуваність та неочевидність зв'язків в системі та між собою є головною проблемою прогнозування. З розвитком нейромереж стало можливим враховувати всі ці параметри та їх вплив на результат. Виходячи з цього і збільшилась точність прогнозування результатів певних подій.

На сьогоднішній день машинне навчання та нейромережі почали використовуватись у всіх галузях життя за рахунок їх точності, зручності та гнучкості в налаштуванні автоматичному підстроюванні під конкретні задачі.

Основною властивістю нейромереж[2] є паралельна обробка інформації одночасно багатьма нейронами. Завдяки цьому досягається збільшення швидкості обробки інформації. Іншою особливістю нейромереж є здатність до навчання і узагальнення інформації. Завдяки цьому досягається схожість з роботою головного мозку людини.

# 1 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ

## 1.1 Опис бізнес-процесів

На сьогоднішній день поняття беттингу та букмекерства стають все більш популярними. Використовуючи різноманітні методи люди намагаються передбачити результати майбутніх подій. Для цього необхідно вміти аналізувати передматчеву статистику.

Слово «беттинг»[3] походить від англійського слова «бет», що в перекладі означає ставка. Таким чином, беттинг – це заняття ставками з можливістю виграти чи ризиком програти гроші. В беттингу завжди дві сторони, які заключають між собою парі. Перша сторона пропонує ставку, а друга її приймає. Часто першою стороною є гравець, а другою – букмекер. Но іноді ставку може прийняти не букмекер, а такий же гравець. Таке відбувається на біржі ставок. І букмекери, і біржі заробляють на беттингу щоденно, так як мають певну «маржу» з кожної ставки. Кожен коефіцієнт містить маржу, яка гарантовано дістанеться тому, хто є організатором прийому ставки. Букмекери виставляються коефіцієнти на основі спортивної аналітики, а не біржі все може бути цікавіше, бо там гравці самі обирають по яким коефіцієнтам робити й приймати ставки.

Букмекер – це компанія, яка приймає ставки на спортивні й інші події, опираючись на імовірність їх настання[4]. Під іншими подіями маються на увазі різні культурні заходи, фінали фільмів чи серіалів, а також вибори президента та вибори в інші органи політичної влади та інші.

По методу прийому ставок букмекерські контори можна розділити на два види.

Онлайн (віртуальний) букмекер – це контора, який приймає ставки через інтернет[5]. Для того щоб грати у такого букмекера вам достатньо мати електронний девайс (комп'ютер, телефон, планшет і т.д.) і доступ до інтернету. Основна перевага віртуальних букмекерських контор – це зручність. Ви можете поповнити рахунок,

зробити ставку моментально на матч улюбленої команди із любого місця і також швидко отримати свій виграш на свій електронний гаманець.

Оффлайн букмекер – компанія, яка має стаціонарні пункти прийому ставок[6]. Це класика ставок на спорт – ви приходите в букмекерську контору, вносите гроші в касу, заповнюєте квиток, спілкуєтеся з однодумцями. Більшість відвідувачів оффлайн контор приходять туди саме за спілкуванням і атмосферою.

Задача букмекера заключається в тому, щоб отримати прибуток, після того як усі ставки були зроблені. Іноді контори стараються просто не отримати збитки чи скоротити їх до мінімуму, но частіше за все вони залишаються з прибутком. Це робиться шляхом детального аналізу кожної події, на які приймаються ставки, збору статистики, визначення відношення сил сторін і інших факторів, які мають змогу впливати на результат даної події. Далі букмекер виставляє коефіцієнти відповідно до проведеного аналізу таким чином, щоб при будь-якому результаті події отримати прибуток. Це досягається шляхом додавання маржі, про яку було описано вище, до імовірності кожного результату.

Розглянемо це на прикладі футбольного матчу Манчестер Юнайтед – Арсенал. По думці букмекера імовірність перемоги Манчестеру є 55%, імовірність нічий – 25%, а імовірність перемоги Арсенала – 20%. Коефіцієнти, по яким робляться ставки, рахуються шляхом ділення 100% на імовірність настання конкретного результату. Тим самим коефіцієнта на перемогу Манчестеру буде 1,82, на нічию – 4, на перемогу Арсенала – 5. Такі коефіцієнти надто великі, виставивши їх, букмекер не зможе отримати навіть мінімальний прибуток, в чому і заключається необхідність додавання маржі. Припустимо маржа складає 17% (загальна імовірність 117%), тоді імовірність перемоги Манчестера буде 64,35%, імовірність нічий – 29,25%, імовірність перемоги Арсенала – 23,4%. Коефіцієнти зміняться на 1,55 – 3,4 – 4,2. По цим коефіцієнтам букмекер почне приймати ставки на майбутній матч. Тепер уявімо ситуацію, коли певна кількість людей зробити ставки на цей матч на загальну суму 100 000 гривень, із них 60 000 гривень на перемогу Манчестера, 30 000 гривень на нічию і 10 000 гривень на перемогу Арсенала.

Перевага ставок в сторону Манчестера обумовлений тим, що люди частіше ставлять на фаворитів події. Таким чином, при перемозі Манчестера букмекер отримає 7 000 гривень ( $-60\,000 * 0,55 + 30\,000 + 10\,000$ ), при нічії втратить 2 000 гривень ( $+60\,000 - 30\,000 * 2,24 + 10\,000$ ), при перемозу Арсенала отримає 58 000 гривень ( $+60\,000 + 30\,000 - 10\,000 * 3,2$ ). Логічно припустити, що в даній події букмекер буде надіятися на перемогу Арсенала, що принесе йому найбільший прибуток. До початку матчу можна наглядати зміну коефіцієнтів, що відбувається по двом причинам, перша – з’явилися нові відомості, які стосуються конкретної події, друга – букмекер, спираючись на ставки, які вже зроблені, вирівнює коефіцієнти таким чином, що в результаті все одно отримати прибуток. Наприклад, якщо грошова сума, поставлена гравцями на перемогу Манчестера, буде надто великої по відношенню до інших результатів, то коефіцієнта такої ставки буде знижуватися.

Кожна особа, що займається беттингом має брати до уваги велику кількість факторів, що безпосередньо впливають на спортивну подію. Виділимо декілька з таких факторів:

- останні результати команд вдома й на виїзді: дана інформація дозволяє визначити загальні тенденції;
- гра проти забивних чи незабивних команд, добре, чи погано обороняючихся команд;
- присутність чи відсутність ключових гравців команди;
- відставки тренерів – дуже впливає у вищих лігах;
- вплив календаря – перенесений, чи не перенесений матч, який це матч у сезоні, чи команда не втомлена;
- погода – екстримальні відхилення температури чи сильний вітер.

Але деякі параметри зовсім неочевидно залежать один від одного та мають достатній вплив на інші параметри.

У даній роботі будуть реалізовані бізнес процеси підбору та створення стратегії для беттингу, підбір подій для конкретних стратегій, ведення персонального звіту для кожного користувача.

### 1.1.1 Опис процесу діяльності

Перш за все дамо визначення що таке ставка. Ставка – це будь-які цінності, наприклад грошові кошти, які передаються учасником азартної гри організатору азартної гри або іншому учаснику азартної гри, які можуть бути втрачені при невдачі, чи примножені у протилежному випадку[7].

Іншими словами, ставка – це гроші, які ви передаєте букмекерові на тих чи інших умовах. Залежно від цих умов виділяють різні види ставок.

Ставки – це оцінка ймовірності чи ймовірності події, а букмекери, використовують шанси, оскільки це мається на увазі ймовірність у більш зручній формі для того, щоб запропонувати ставки.

Використання неявної ймовірності в ставках також може допомогти порівняти шанси між букмекерами. Однак, якщо ви вважаєте, що ставки стосуються лише шансів, ви пропускаєте більшу картину. Щоб дійсно розширити своє розуміння шансів і ставок, ви також повинні зрозуміти, як обчислити ймовірність.

Маючи хороше розуміння того, як самостійно розрахувати ймовірність та як вона порівнюється з шансами, які надає букмекер, ви можете почати приймати більш обґрунтовані рішення, коли мова йде про те, на що слід робити ставку, коли слід робити ставку і на скільки варто ставити за ставки, які ви робите.

Отримати рішення про те, як самостійно обчислити ймовірність та перетворити її на шанси – це перший крок у розробці власних оцінок вартості ставок.

Коли ви знаєте, як обчислити ймовірність, перетворення цього числа на шанси – це нескладний процес. Десяткові шанси – це один із трьох основних форматів, які використовуються і в закладах, і в букмекерів.

Ви можете дістати значення десяткового коефіцієнту для вирішення результату підкидання монети за допомогою простого рівняння:  $1 / \text{ймовірність обраного результату}$ .

Отже, десяткові шанси на монету, яка є гербом, дорівнює 1 (достовірність), поділений на ймовірність її виникнення, яка, як ми знаємо, дорівнює 0,5, створюючи

десятковий коефіцієнт 2,0. На цьому етапі ви можете однаково прийняти коефіцієнт і вивести обернене рівняння для перетворення ймовірності в шанси:  $1 / \text{десятковий коефіцієнт} = \text{ймовірність}$ .

Однак виконання однакового розрахунку за фактичними шансами улюбленого букмекера призведе до значення, що перевищує 100%. То що ж тут відбувається?

Простіше кажучи, шанси не відображають справжню ймовірність результатів, пов'язаних з подією. Сума, на яку маєтись на увазі ймовірність відхилення від 100%, є маржа, яку букмекер додав саме до цього ринку.

Це важлива інформація для бенефіціара, що шукає цінності, оскільки вона підкреслює справжню вартість розміщення ставки з букмекером. Використовувати ймовірність розрахунку маржі букмекера легко і дуже корисно, оскільки мало хто, якщо такий є, букмекери публічно ними діляться.

Хоча важливо, щоб ви могли використовувати вищевказану інформацію, щоб перетворити шанси на ймовірність та розрахувати маржу букмекера, вам не доведеться робити це самотійно для кожної ставки.

Підрахунок шансів та ймовірності відкриває новий світ для розрахунку вартості, але ви також хочете знати, яка ваша ставка буде виплачена, якщо ви виграєте. Для нашого прикладу підкидання монет, це вимагає простого множення: ваша ставка  $\times$  десятковий коефіцієнт.

Отже, якщо ви ставите 10 гривень на герб з коефіцієнтом 2,0, ваш прибуток, включаючи ставку, становить  $2,0 \times 10$  гривень, що дорівнює 20 гривень (це включає вашу ставку 10 гривень + прибуток 10 гривень).

Уміння обчислити ймовірність та зрозуміти, звідки насправді беруться шанси, є невід'ємною частиною еволюціонування, як ставки, тому що це дозволяє обчислити власну очікувану частоту події - починаючи моделювати власні шанси - і потім порівняти те, що ви думаєте, що відбудеться з якими шансами доступні.

Там, де обидва розходяться, ви потенційно можете повернути цю перевагу на вашу користь та отримати прибуток, на що слід зосередитись, що повинен зробити ставку.



Тепер, коли ви знаєте, як розраховувати коефіцієнти ставок, ви можете скористатися низькими коефіцієнтами ставки або прочитати більше ставок експертів, які допоможуть приймати більш обізнані рішення щодо ставок.

Розглянемо можливі варіанти ставок. Найпростіші, ідеально підходять новачкам. Вибирається одна подія, і на його результат ставляться гроші. Вгадали - отримуєте виграш: ставку, помножену на коефіцієнт. Чи не вгадали - гроші залишаються у букмекера. Існують такі різновиди одиночних ставок:

«Ординар» – ставка на єдиний результат події;

«Подвійний шанс» – ставка на два з трьох можливих результатів події;

«Фора» – ставка на різницю в рахунку на користь однієї з команд;

«Тотал» – ставка на сумарну кількість очок, отриманих тією чи іншою командою за підсумками події;

«Тайм-матч» – ставка на результат першого тайму і всього матчу в цілому. «Тайм-матч» несе в собі властивості одиночної ставки і груповий ставки, оскільки в одну подію виділені перший тайм і матч в цілому.

Ставки можна робити під час матчів, задовго до них або безпосередньо перед початком. Варто випробувати всі варіанти, щоб вирішити, якої стратегії ви будете дотримуватися надалі.

Якщо після перших кількох ставок ви вирішили займатися беттингом на постійній основі, вам буде потрібно стратегія - план дій, який дозволить домагатися стабільно позитивного результату.

Існує три категорії стратегій. Розглянемо їх.

**Довгострокові стратегії.** Реалізуються на основі аналізу статистичних даних. Наприклад, стратегія «Вихід» в її довгостроковому варіанті заснована на так званих ф'ючерсних ставках, які робляться на переможця якого-небудь турніру за кілька тижнів до початку. Ф'ючерсні ставки котируються з високими коефіцієнтами. Суть стратегії полягає в тому, щоб поставити на 3-5 фаворитів турніру, уважно розподіливши ставки відповідно до коефіцієнтів, а після закінчення турніру отримати прибуток. Ризик тут мінімальний - він зводиться до випадків несподіваної

перемоги команди, яка і близько не була в списках фаворитів [8] . Також в цій категорії цікава стратегія Value Betting. Її суть полягає в тому, щоб знайти так звані недооцінені події, на які пропонуються високі коефіцієнти. Наприклад, у вас є статистика, що якась команда виграє кожну третю гру, будучи на виїзді. Залишається знайти букмекера, який дає на перемогу цієї команди високий коефіцієнт, і поставити на три матчі, в яких бере участь ця команда, будучи гостем. Одна з ставок з високою часткою ймовірності виграє [9].

**Передматчеві.** Реалізуються безпосередньо перед подією на основі поточних даних. Приклад - стратегія «Коридори». Вибирається одна подія, і на нього робляться ставки у двох різних букмекерів. В результаті можна як мінімум повернути свої кошти, а в ідеалі – заробити;

**Live.** Якщо ставки приймаються під час події, і ви хочете зайнятися беттингом саме в цьому режимі, можна випробувати стратегію «Наздоганяння»: ставити на одну і ту ж подію, поки не відбудеться потрібний результат. Наприклад, ви зробили ставку на перемогу якоїсь команди з рахунком в один м'яч. Якщо це сталося, ви виграли. Якщо ні, ви можете поставити вдвічі більше на перемогу її суперника, щоб компенсувати попередній програш і отримати прибуток. Однак тут необхідно вчасно зупинитися, щоб не позбутися всього свого банку.

### 1.1.2 Актори і функції

Представимо функціональну поведінку системи та її взаємодію з користувачами за допомогою функціональної моделі, яка описана за допомогою діаграми варіантів використання та представлена на плакаті 1 в додатку А.

Система додає доступ до даних двом акторам – **адміністратору** і **користувачу**.

Означимо перелік дій, що може виконувати адміністратор:

- розмістити коефіцієнти на подію;
- переглянути коефіцієнти на події.

Означимо перелік дій, що може виконувати користувачу:

- поставити ставку на подію;

– переглянути коефіцієнти на події.

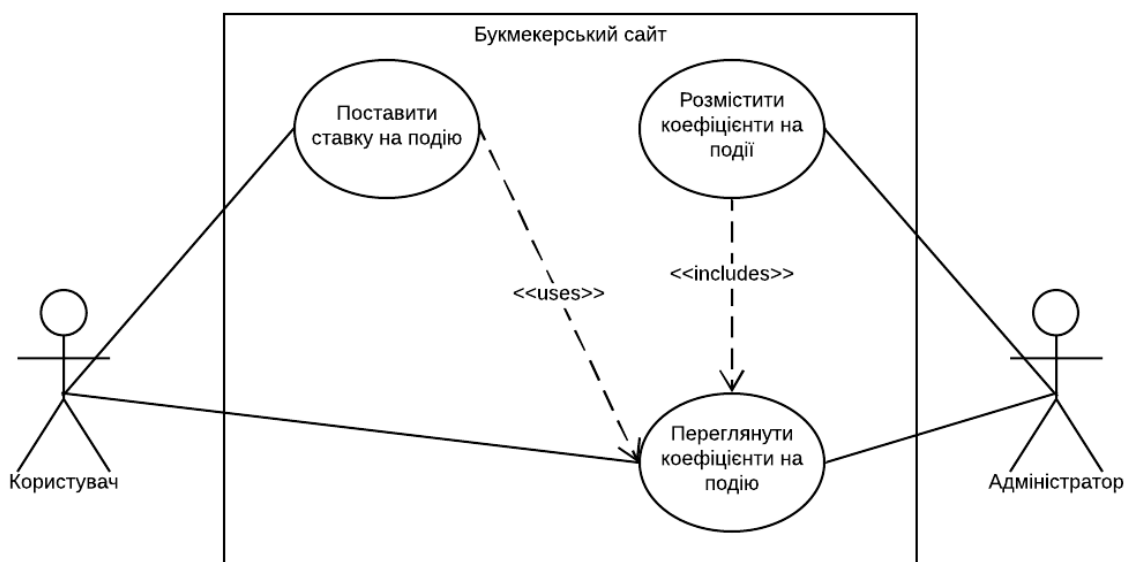
Надамо короткий опис кожному з варіантів використання.

**Розмістити коефіцієнти на подію** – адміністратор переглядає дані, згенеровані їх системою, де підібрані коефіцієнти таким чином, щоб компанія заробило гроші.

**Переглянути коефіцієнти на подію** – система надає функціонал для перегляду коефіцієнтів по кожній події.

**Поставити ставку на подію** – внесення коштів у систему. Якщо перемоги виконана – користувач виграє суму, яка рахується за формулою: вкладені гроші \* коефіцієнт = виграє гроші.

На рисунку 1.3 наведено схему структурну варіантів використання.



**Рисунок 1.3** – Схема структурна варіантів використання

Варіанти використання, що виконують в системі описані у таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1 – Варіанти використання**

<b>Актор</b>	<b>Назва варіанту</b>	<b>Складові варіанта</b>
Користувач	Переглянути коефіцієнти на події	
	Поставити ставку на подію	Обирати, яка саме подія зацікавила
Адміністратор	Переглянути коефіцієнти на події	
	Зміна даних про коефіцієнти	Внести дані про команди і час та коефіцієнти на майбутню гру
		Змінити коефіцієнти на гру

### 1.1.3 Структура бізнес-процесів

Основними процесами діяльності системи є: створення стратегії, підбір подій, які задовільняють створену стратегію, підписання користувачів на стратегії й отримання сповіщення про нові події та перегляд результатів подій.

Перейдемо до опису бізнес процесів після впровадження системи у роботу. Опис усіх процесів діяльності, які охоплює дана система, постає завеликим, тому наведемо більш детально лише найважливіший процес, а саме процес підписання на стратегію та отримання сповіщення про нові події.

Для початку роботи з системою користувачу необхідно авторизуватися. Після чого перед ним постає вибір стратегій. Користувач одразу бачить базові характеристики кожної стратегії. Перейшовши у деталі стратегії – можна побачити повну інформацію про кожну із стратегій. Після чого користувач обирає – підписуватися, чи не підписуватися на оновлення стратегії. У випадку, коли користувач підписується на стратегію відбувається наступний процес. Під час додавання кожної майбутньої події – система перевіряє, чи задовільняє вона своїми параметрами кожну стратегію. Якщо так – тоді кожен користувач, який підписаний

на стратегію, яку задовільнила майбутня подія отримує сповіщення на телефон, після чого він повинен зайти у систему й сказати, чи підтверджує він вибір цієї події.

## **1.2 Опис постановки задачі**

Існує масив спортивних подій. Кожна подія має свої параметри, такі як час та коефіцієнти. У кожен відрізок часу команда має свої параметри, такі як, наприклад, кількість матчів, зіграних у нічию, програних чи виграних підряд, які необхідні для певних стратегій.

Адміністратор може сконфігурувати свою «стратегію». Під стратегією мається на увазі набір правил (факторів), за яким фільтруються події. Такими факторами можуть бути як і коефіцієнт на перемогу від букмекерів, так і середня кількість отриманих балів за гру, середня чи максимальна кількість нічиїх та багато інших.

Результатом роботи стратегії є «під», або підібрана подія й маркет, на який тобі ця стратегія пропонує зробити свою ставку.

**Метою створення системи** є спрощення процесу вибору подій, на які слід зробити ставки та покращення статистики балансу людей, які займаються ставками.

Для реалізації поставленої мети необхідно реалізувати такі задачі:

- виконати огляд відомих результатів розв’язання поставленої задачі;
- розробити процес збору даних про події;
- виконати інтеграцію із сервісом для обрахунку передбачень для подій;
- розробити алгоритм бектестінгу;
- розробити програмну реалізацію алгоритму бектестінгу;
- проаналізувати отримані результати.

## **1.3 Огляд аналогів системи, що розробляється**

Існує ряд методів, які дослідники застосовують для отримання очікуваного результату. У роботі [10] використовуються методи штучного інтелекту для створення передбачень на матч. Здебільшого цю задачу відносять до проблеми класифікації, де потрібно передбачити один клас для класифікатора в задачі

класифікації (перемогу, програш чи нічию). Також деякі науковці [11] розглядали можливість застосування чисельного прогнозування, де можливо передбачити відрізок виграшу – числове значення. Проте наше рішення пропонує слідувати за стратегіями, які були перед цим перевірені на минулих дослідженнях. У некомандних видах спорту дослідники використовують моделі машинного навчання для прогнозування продуктивності гравця. Наприклад, у роботі [12] порівнюються нейронні мережі й нелінійна регресія для прогнозування довжини метання списа. Ціллю дослідження було визначити можливість ефективного застосування моделей нейронних мереж як засобу для відбору атлетів та порівняти результати їх роботи з результатами отриманими від використання регресійної моделі, що зазвичай використовується. Набір даних складався з 70 метань: для тренування було використано 40 метань, для валідації – 15 і тестування також 15. Їх початковий статистичний аналіз за допомогою кореляційної матриці та регресійного аналізу виявив чотири значущі фактори, які впливають на довжину метання: розгін, питома потужність рук і тіла, сила м'язів черевної порожнини й сила хвату.

Чисельною змінною класу, що використовувалася, була середня відстань трьох кидків від повного розгону після 30-хвилинної розминки. З результатів експерименту кращою архітектурою з точки зору нормованої середньої похибки нейронної мережі виявилася 4-3-1 (чотири вхідних нейрона/змінних, один прихований шар з трьома нейронами і один результат). За допомогою моделей були спрогнозовані метання 20 металників польської національної збірної, які порівнювалися з їх фактичними результатами метань. Їх результати показали, що моделі нейронних мереж пропонують на багато вищу якість прогнозування, ніж нелінійна модель регресії. Встановлено, що абсолютна похибка мережі становить 16.77 м., порівняно з абсолютною похибкою регресії 29.45 м.

#### **1.4 Рішення з інформаційного забезпечення**

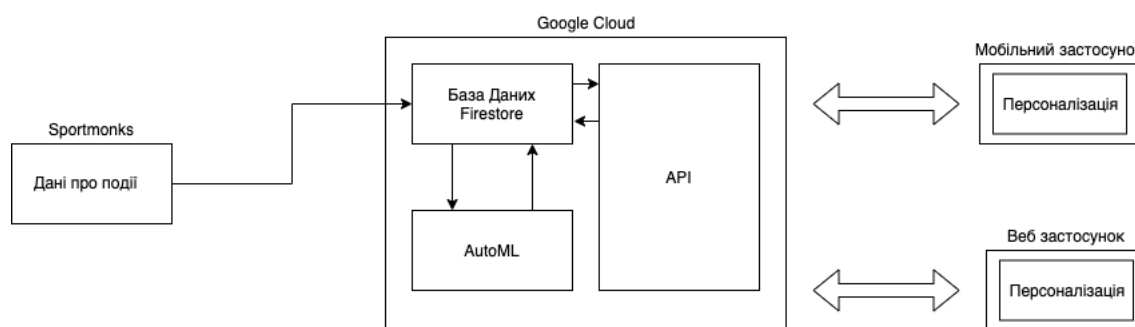
Для роботи, системі необхідні вхідні дані та механізми її обробки. Так як дані повинні збиратися з різних джерел, система побудована за клієнт–серверної архітектури. Також для зручності було розроблено API сервер для використання

багатьма клієнтами. Таким чином, використовуючи один API працюють одночасно клієнти на iOS[13], Android[14] та web-браузерах.

Задля зручності було обрано Google Cloud Functions [15] для розгорнення функцій, а в якості баз даних – Google Firestore[16]. Такий вибір було зроблено через те, що їх ціна мінімальна, поки не досягається певна кількість запитів за місяць. Тобто ми не платимо, поки ми активно не користуємося, на відміну від аналогічних хостингових сервісів. Для створення моделей було обрано Google AutoML[17], адже це економить час і гроші на створення власних моделей.

Для прийняття даних від клієнтів використовується *REST API* [18].

Розглянемо структурні блоки усіх сторін обміну інформації на рисунку 1.5.



**Рисунок 1.5** – Компоненти клієнтської та серверної частин

Діаграму структури бази даних наведено в додатку А на плакаті 2.

### **Висновок до розділу**

У розділі наведено інформацію про збір даних при функціонуванні сфери беттингу, ставок і стратегій в цілому. На основі отриманих деталей, розроблено головні вимоги щодо функціональності системи та побудовано схему варіантів використання.

З метою аналізу проблематики виокремленої теми виконано аналіз вже існуючих систем з прогнозування результатів спортивних подій. У ході опрацювань отриманих результатів виявлено вагомий недолік з вже запропонованих систем, а саме: не достатня точність у довгостроковій перспективі.

Архітектурою системи обрана сама клієнт-серверна на основі Google Cloud, бо вона забезпечує зручну комунікацію між компонентами в системі й є простою та дешевою в розробці.

Основними задачами системи є:

- збір даних;
- розрахунок імовірності;
- підбір подій для кожної стратегії;
- кореляційний аналіз;
- розрахунок можливого прибутку.

Головним користувачем системи є адміністратор. До його можливостей належать: перегляд поточної інформації і внесення коректив у дані й створення стратегій. Наступними по пріоритету є користувачі, які можуть обирати, купувати й слідувати стратегіям.



## 2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ

### 2.1 Огляд методів розв'язання задачі

На сьогоднішній день науковці світу вже працювали над вирішенням проблематики даної роботи і їх напрямки досліджень можна розділити на наступні:

- вид використаних даних;
- етап прогнозування (тобто під час або перед грою чи навіть сезоном);
- результат, який слід передбачити;
- застосовувана техніка.

*Вид використаних даних.* Більшість даних, що використовуються у спорті – це структуровані дані. Більшість досліджень використовують структуровані дані гри чи гравця [19], або структуровані дані шансів на основі минулих коефіцієнтів на ставки [20]. Однак є також дослідження, які використовують неструктуровані дані, такі як аналіз настроїв у твітах [21] або публікаціях Tumblr [22].

*Етап прогнозування.* Дослідження також різняться за рівнем використаного «вікна» для передбачення. Хоча деякі дослідження зосереджуються на вивченні прямих даних, таких як траєкторії гравців, і до оцінювання виступів гравців [23, 24], інші використовують дані першої половини гри для прогнозування підсумків для другого тайму. Це пов'язано з тим, що «вікно» ставок все ще відкрито під час тайму.

*Тип результату для прогнозування.* Різні дослідження намагаються передбачити різні види результатів, такі як кількість забитих голів [25, 26, 27], результат гри безпосередньо з точки зору "виграш-виграш-нічия" [28], вимірювання ефективності або неефективності ринку ставок [29] поведінка футбольних радників (тіпстерів).

*Методи, які використовуються в дослідженні.* Різні дослідження використовували різні методи прогнозування результатів. Поки більшість попередніх досліджень використовували методи з статистики та ймовірність, наприклад розподіл Пуассона [30], ітераційне моделювання ланцюга Маркова Монте-Карло [31] регресійні моделі дискретного вибору для сценаріїв "виграш-

втрата" [26, 27, 29]. Нові дослідження, як правило, використовують методи обміну даними, такі як Naïve Bayes [19, 32], Байєсівські мережі вірування [33], вектор підтримки машин, нейронна та генетична оптимізація або комбінації різних алгоритмів машинного навчання [34].

Питання прогнозування спортивних подій є постійною темою багато дослідницьких робіт [35, 36]. У більшості робіт приймаються спроби передбачити абсолютні величини результатів спортивних досягнень шляхом екстраполяції часових рядів спортивних досягнень в залежності від параметрів навантажень під час тренувань і змагань на деякий майбутній момент часу [36].

Інший напрямок досліджень зв'язаний з вивченням циклічних змін результатів у часі і їх хронобіологічним змінам на відрізках часу різної величини. У цих дослідженнях відрізки часу зазвичай порівнюювані з часом етапів багаторічної підготовки.

Окремим перспективним напрямком прогнозу в змінах спортивних результатів є дослідження на відносно коротких відрізках часу, порівнюваних з часом змагань [37].

Ці дослідження особливо актуальні для видів спорту, зв'язаних з проявленням точності й виконанням однотипних монотонних дій протягом багатогодинних відрізків: стрільба, гольф, дартс, боулінг і т.д.

В працях С.Ф. Пічугіна [38] представлені шляхи врахування коефіцієнту кореляції при визначенні ймовірностей настання (відсутності) певних подій. Розглядаючи іноземні джерела присвячені питанням врахування кореляційних залежностей в визначенні «слабких ланок» систем, можна виділити роботи Дена Френгпола, [39], О. Детлівсена [40], Хітоши Фурута [41]. Але не вирішеними питаннями все ж залишаються застосування кореляційного аналізу, саме в беттингу, з метою дослідження кореляційних зв'язків між випадковими явищами.

Розробленням методів та моделей займалися такі науковці: С. Добсон, А. Ротштейн, Дж. Годдард, С. Штовба. Стівен Добсон і Джон Годдард запропонували модель, де основним фактором вибрано кількість голів, забитих кожною командою

при персональних зустрічах. Модель побудована близько на 30 сезонах даних. Інший науковець, Ротштейн А. використовував алгоритм ставок методом нечіткої логіки на основі 12 чемпіонатів з футболу Фінляндії. Алгоритм розрахунку ставок на футбол проводиться через нейрони і генетичне навчання. Штовба С. прогнозував розподіл місць у турнірній таблиці чемпіонату України з футболу на основі нечіткої логіки. Буурсма обрав набір функцій і використав ряд класифікаційних алгоритмів, включаючи просту і логістичну регресію, байєсівську мережу, і дерево прийняття рішень, щоб передбачити результат футбольного матчу. Його передбачення мали три виходи (перемога команди господаря, нічия, перемога гостьової команди). Ймовірності цих трьох результатів були розраховані і результат із найбільшою ймовірністю був обраний [42].

Моделі та комп'ютерні програми передбачення результатів спортивних ігор розробляються на протязі багатьох років. Більшість з них використовують стохастичні методи опису невизначеності: регресивний і авторегресивний аналіз, метод Байєзіана в комбінації з ланцюгами Маркова[43] і методом Монте-Карло[44]. Особливостями таких моделей є: досить висока складність, велика кількість припущень, потреба в наявності великого масиву статистичних даних. Крім того, ці моделі не завжди легко інтерпретувати. Існують також моделі, що використовують нейронні мережі для передбачення результатів футбольного матчу.

Існує ряд методів, які дослідники застосовують для отримання очікуваного результату. У роботі [45] використовуються методи штучного інтелекту для створення передбачень на матч. Здебільшого цю задачу відносять до проблеми класифікації, де потрібно передбачити один клас для класифікатора в задачі класифікації (перемогу, програш чи нічию). Також деякі науковці розглядали можливість застосування чисельного прогнозування, де можливо передбачити відрізок виграшу – числове значення. Проте наше рішення пропонує слідувати за стратегіями, які були перед цим перевірені на минулих дослідженнях. У некомандних видах спорту дослідники використовують моделі машинного навчання

для прогнозування продуктивності гравця. Наприклад, у роботі [46] порівнюються нейронні мережі й нелінійна регресія для прогнозування довжини метання списа. Ціллю дослідження було визначити можливість ефективного застосування моделей нейронних мереж як засобу для відбору атлетів та порівняти результати їх роботи з результатами отриманими від використання регресійної моделі, що зазвичай використовується.

У даній роботі ми розглянемо проблему систематизації інформації про ігри й сезони та знаходження закономірностей між ними.

## **2.2 Метод кореляційного аналізу для прогнозування результатів спортивних подій**

Величини можуть бути або незалежними, або пов'язані функціональною або стохастичною (и  $\square$ мовірнісною) залежністю [47].

Функціональна залежність величин реалізується тоді, коли кожному значенню однієї  $\square$  величини (аргументу) відповідає певне значення іншої  $\square$  величини. Прикладом функціональної  $\square$  залежності являється довжина кола  $l=2\pi r$  залежно від  $i \square i$  радіуса  $r$ . Очевидно, що для випадкових величин такої  $\square$  відповідності немає, тому строгі функціональні залежності зустрічаються лише тоді, коли величини не схильні до дії  $\square$  випадкових факторів.

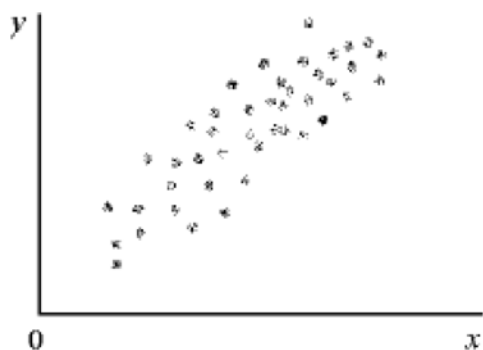
У більшості випадків між змінними існують залежності, при яких кожному значенню однієї  $\square$  величини (аргументу) відповідає не якесь певне значення іншої  $\square$  величини, а безліч  $i \square i$  можливих значень – певний  $\square$  розподіл. Така залежність називається стохастичною, або и  $\square$ мовірнісною.

Окремим випадком и  $\square$ мовірнісної  $\square$  залежності є кореляційна залежність – стохастична залежність між випадковими величинами, при якій  $\square$  спостерігається функціональна залежність між значеннями однієї  $\square$  величини і середніми значеннями іншої  $\square$  величини.

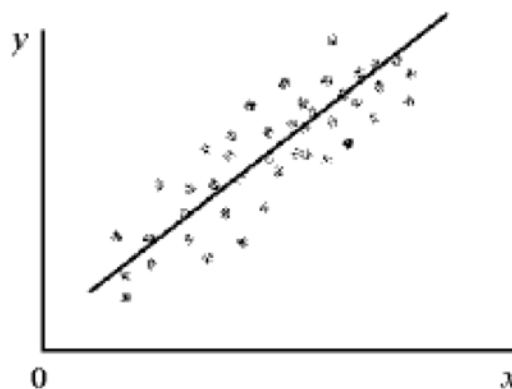
Термін «кореляція» (від лат. correlatio – співвідношення, зв'язок, залежність) з'явився в XIX в. завдяки роботам англійського математика Карла Пірсона

(Pearson) (1857-1936) і англійського антрополога і психолога Френсіса Гальтона (Galton) (1882-1911)[48].

Зображені на рисунку 2.1 точки  $(x_i, y_i)$  на координатній площині, де  $x_i$  і  $y_i$  - значення першої та другої змінних, називаються кореляційним полем. Аналітична функція, апроксимуючи (наближено описує) спостережувані емпіричні значення, називається функцією регресії, зображена на рисунку 2.2



**Рисунок 2.1** – Кореляційне поле

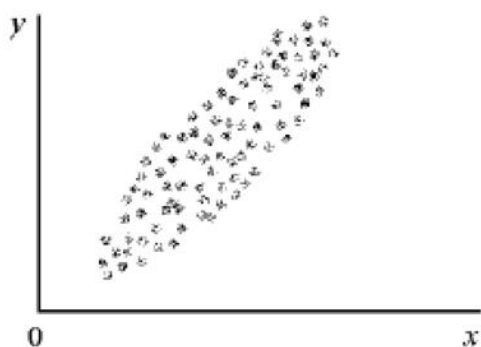


**Рисунок 2.2** – Функція регресії

Кореляційні зв'язки розрізняють за тісністю (силою) зв'язку та кількістю ознак[49].

За тісністю (силою) кореляційного зв'язку прийнято виділяти: функціональну, тісну (сильну), середню (помірну), слабку та нульову (відсутню) види зв'язку.

За кількістю ознак кореляція може бути парною (між двома ознаками) і множинною (між декількома ознаками). Форма парної кореляції може бути лінійною, описана лінійною функцією регресії, і нелінійною (криволінійною), описана нелінійними функціями, які зображені на рисунку 2.3.



**Рисунок 2.3** – Лінійний і нелінійний кореляційні зв'язки

Парна лінія кореляція, в свою чергу, може бути позитивною («прямою») і негативною («зворотною»). При позитивній кореляції при зростанні однієї ознаки в середньому збільшується інша, у разі ж негативної кореляції при зростанні однієї ознаки інша в середньому зменшується.

### 2.3 Методи моделювання

Одним із методів моделювання можна визначити *бінарну логістичну модель*. Логістична регресійна модель створена для вирішення завдань передбачення значень неперервної залежної змінної, за умови, що ця залежна змінна може приймати значення на інтервалі від 0 до 1. Через таку специфіку, її часто використовують для передбачення ймовірності настання деякої події в залежності від значень деякого числа факторів. Можна використовувати логістичну регресію і для розв'язання завдань з бінарним відгуком. Такі задачі з'являються, коли залежна змінна може приймати тільки два значення. Наведемо конкретний приклад. Нехай потрібно передбачити результат спортивної події. Такі події досить непередбачувані, адже на їх результат впливає дуже багато факторів. Так як ринок є дуже великим – ми можемо підібрати такий маркет, у якого тільки два можливі результати: виграв чи програв. Наприклад маркет «обидві команди заб'ють гол», чи «сумарна кількість голів буде більшою за 2.5» та багато інших. В якості предикторів використовуються вхідні дані, такі як коефіцієнти, гра «вдома» чи «на виїзді», погодні умови, заміни основних гравців команди та інше. Завдання звелось до класифікації спортивних подій на дві групи. До першої групи попадають правильно підібрані результати, а де другої – неправильно. Рішення такого завдання може вплинути на прийняття рішення про вибір ставки: варто, чи ні віддавати певній події на певний маркет.

За допомогою методу бінарної логістичної регресії [50] можна досліджувати залежність дихотомічних змінних (бінарних, що мають лише два можливих значення) від незалежних змінних, що мають будь-який вид шкали.

Як правило, у випадку з дихотомічними змінними мова йде про деяку подію, яка може відбутися або не відбутися; бінарна логістична регресія в такому випадку

розраховує ймовірність настання події в залежності від значень незалежних змінних.

Імовірність настання події для деякого випадку розраховується за формулою:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}},$$

де  $z = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + a$ ,  $b_n$  – коефіцієнти, розрахунок яких є завданням бінарної логістичної регресії,  $x_n$  – значення незалежних змінних,  $a$  – деяка константа.

Якщо для  $p$  вийде значення менше 0,5, то можна припустити, що подія не настане; в іншому випадку передбачається настання події.

## 2.4 Постановка задачі

Кожна спортивна подія має характерні їй параметри, такі як: коефіцієнти, час проведення, команди, які приймають участь чи місце, де зустрінуться команди. В певний проміжок часу кожній команді притаманні певні параметри, наприклад: кількість матчів, які команда зіграла у нічию, програних, виграних матчів. Ці та інші параметри можуть використовуватися у стратегіях.

Адміністратор має змогу конфігурувати стратегію. Під поняттям стратегії ми маємо на увазі набір конфігурацій, обмежень, на які перевіряються всі події, які є у системі. Серед таких обмежень можуть бути середня кількість балів набраних за гру, коефіцієнти від букмекерів та інші.

Вагомим фактором є додавання до події імовірності, яка була згенерована сервісом Google AutoML. Даний сервіс створив класифікаційні моделі для усіх типів стратегій та може по запиту дати свій прогноз на будь-яку подію.

Кожна стратегія генерує піки (події) та маркети, які стратегія відфільтрувала по заданим їй параметрам.

Задачею є перевірка створеної стратегії шляхом аналізу минулих спортивних подій. Як результат ми повинні отримати значення кореляції між сезонами, на яких ми проводимо бектестінг, необхідну мінімальну суму коштів для

інвестування та отримання  $\square$  прибуток чи збиток при умові, що ми дотримуємося цієї  $\square$  стратегії  $\square$  починаючи з якогось моменту в минулому.

## 2.5 Математична модель задачі прогнозування

Дано  $m$  команд. Є  $E_1 \dots E_p \dots E_n$  – перелік спортивних подій, які пройшли в минулому. Кожна спортивна подія має наступні параметри:  $t$  – час проведення,  $s_h$  – кількість очків, зароблені командою, яка грала вдома,  $s_a$  – кількість очків, зароблені командою, яка грала в гостях. Індокси  $h$  і  $a$  будуть використовуватися для вказання на те, чи команда грає вдома, чи на виїзді.  $l$  – ліга, якій належать обидві команди,  $T_h$  – команда, яка грала вдома,  $T_a$  – команда, яка грала в гостях.  $O_h$  – коефіцієнт на перемогу команди, яка грає вдома,  $O_a$  – коефіцієнт на перемогу команди, яка грає в гостях,  $O_d$  – коефіцієнт на те, що команди зіграють у нічию.  $st$  – сума, яку ми ставимо на певний коефіцієнт. У такому випадку, щоб дізнатися прибуток  $P$  при ставці на команду, яка грає вдома, необхідно скористатися формулою:

$$P = st \times O_h.$$

Для того, щоб детальніше налаштувати стратегію – є можливість вказати додаткові параметри для команд. До них можуть входити середня кількість очків (голів) за гру  $T_{pgg}$ , поточна, середня та максимальна серія з не нічиїх, не перемог чи не програшів. Введемо позначення *avg* для позначання середньої серії, *max* для максимальної, *no\_draw* для не нічиїх, *no\_win* для не перемог та *no\_lose* для не програшів. Тоді поточна серія не нічиїх для команди буде позначатися наступним чином:  $T_{no\_draw}$ . Кількість ігор у серії позначимо *qty*. Статистика команди після зіграної майбутньої гри розраховується наступним чином:

$$T_{no\_draw\_avg} = \frac{T_{no\_draw\_avg} \times T_{no\_draw\_qty} + T_{no\_draw}}{T_{no\_draw\_qty} + 1}. \quad (2.1)$$

Формулу (2.1) можна використати для будь-якої серії. Таким чином можна сконфігурувати стратегію, наприклад «час перемоги», суть якої полягає в тому, що якщо команда не перемагала якусь кількість ігор під ряд, шанс виграти зростає.



## 2.6 Алгоритм розв'язання задачі

Ідея алгоритму: на кожному кроці обраховувати статистику для команди й суму прибутку чи втрат, починаючи з певного моменту в минулому.

Наведемо псевдокод алгоритму «бектестінгу» [51].

```

1  Вхід:  $E^*$  //масив спортивних подій
2       $F$  //фактори
3       $I^*$  //ліги
4       $t^*$  //команди
5       $\xi$  //тип стратегії
6  Вихід:  $b$  //ставки на події згідно зі
7      //стратегією
8       $avg\_odds$  //середні
9      //коефіцієнти
10      $roi$  //відсоток повернення
11     //інвестицій
12 // Ініціалізація
13      $b := []$ 
14      $avg\_odds = 0$ 
15 // Фільтрація подій
16 for  $i := 0$  to  $E.length$  do
17 |   if  $t^*$  not includes  $E_h^i$  or  $E_a^i$ 
18 |     delete
19 |   endif
20 |   if  $I^*$  not includes  $E_l^i$ 
21 |     delete
22 |   endif
23 end
24 for  $i := 0$  to  $E.length$  do
```

```

25 //для кожної стратегії алгоритм
26 //підбору ставок проводиться
27 //по-різному
28 //  $b_p$  - на що поставлена ставка
29 //(виграш/програш команди)
30  $b := PlaceBet(I^*, t^*, F, E^i, S_i)$ 
31  $result := Process(E_h^i, E_a^i, b_p)$ 
32 if  $result = 'win'$ 
33      $outcome := outcome + O_{[b_p]} * st$ 
34 else
35      $outcome := outcome - O_{[b_p]} * st$ 
36 endif
37 end
38  $e\_qty := b.length$ 
39 for  $i := 0$  to  $b.length$  do
40     if  $b.result = 'win'$ 
41          $odds\_out := odds\_out + b.odd - 1$ 
42     else
43          $odds\_out := odds\_out - 1$ 
44     endif
45 end
46  $roi := (odds\_out / b.length) \times 100$ 
47 for  $i := 0$  to  $b.length$  do
48      $total\_odds := total\_odds + b.odd$ 
49 end
50  $avg\_odds := total\_odds / b.length$ 

```

*PlaceBet* – функція, яка перевіряє, чи сходиться статистика команд на момент часу згідно зі стратегією. Для кожної стратегії розрахунки різні.

*Process* – функція, яка повертає результат ставки на подію: перемога, чи програш.

У результаті роботи цього алгоритму ми повинні отримати відфільтровані минулі події, відсоток повернених інвестицій. Важливим результатом є кількість подій, які було знайдено, адже чим більша їх кількість – тим більше ми можемо довіряти цим даним. Такий результат можна отримати тоді, коли фактори надто звужують область пошуку подій. Якщо бектестінг повернув мало подій, то ми не можемо довіряти його результатам так само, як і бектестінгу, який повернув багато подій.

Для пошуку оптимальних стратегій було обрано кореляційний аналіз.

Однак він не показав достатньо хороших результатів на великій кількості характеристик. Після цього було прийнято рішення залучити Google AutoML для того, щоб даний сервіс давав свої прогнози для кожен матч по усім маркетам.

Щоб AutoML створив якнайточніше модель – необхідно підготувати велику кількість даних. Окрім стандартних коефіцієнтів на кожен матч – також було обрахована деяка статистика кожної граючої команди в момент матчу в сезоні.

Кожній команді була власна статистика скільки ігор зіграно (gp). Першою було додано `clean_sheets` та `failed_to_score`, які відповідають за ні одного пропущеного м'яча та ні одного забитого м'яча відповідно. Псевдокод збору даних:

```

1  if (score.away === 0) {
2    homeStats.clean_sheets_percentage = ((homeStats.clean_sheets_percentage *
3    (homeStats.gp) + 1) / homeStats.gp + 1) || 0;
4    awayStats.failed_to_score_percentage = ((awayStats.failed_to_score_percentage *
5    (awayStats.gp) + 1) / awayStats.gp + 1) || 0;
6  }
7  if (score.home === 0) {
8    awayStats.clean_sheets_percentage = ((awayStats.clean_sheets_percentage *
9    (awayStats.gp) + 1) / awayStats.gp + 1) || 0;
10   homeStats.failed_to_score_percentage = ((homeStats.failed_to_score_percentage *
11   (homeStats.gp) + 1) / homeStats.gp + 1) || 0;
12 }
```

Схожим чином були зібрані дані про відсоток перемог, програшів та нічий. Надавши ці утворені дані AutoML ми створили 3 моделі по трьом маркетам: 3

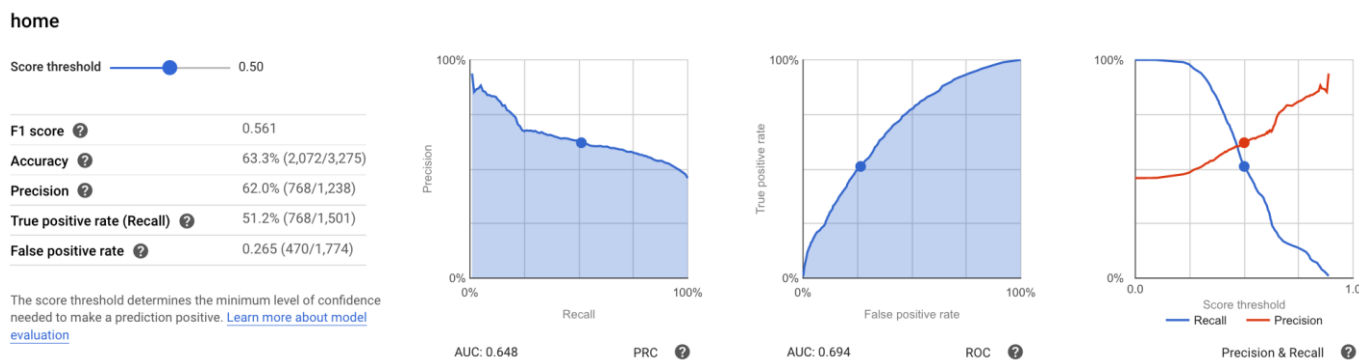
результати (перемога домашньої команди, нічия чи перемога команди на виїзді), чи заб'ють команди в сумі більше 2 голів за гру, чи ні. І остання – чи обидві команди заб'ють хоча б по одному голу. Утворена модель по трьом результатам вирізняла для себе найважливіші характеристики, які зображені на таблиці 2.1.

Усього нами було виділено 74 характеристики. Коефіцієнти букмекерів на домашню команду, на нічию та на коефіцієнт на домашню команду стали найбільш важливими, що є логічно, бо букмекери дуже ретельно підбирають свої коефіцієнти.

Модель, результат тренування якої ми бачимо на рисунку 2.4, виявилася дуже точною. Це пояснюється тим, що чим менший коефіцієнт букмекерської контори – тим більша реальна імовірність перемоги. Якщо перевіряти (бектестити) цю модель, то точність повинна бути високою для того, щоб в кінці отримати позитивний результат. Так як середній коефіцієнт на перемогу будь-якої команди, імовірність перемоги якої у нашій моделі є більшою за 0.5 становить приблизно 1.5. Таким чином, нам потрібно не програвати як мінімум кожні 2 гри. З ростом порогу імовірності – зменшується коефіцієнт. Адміністратор, створюючи стратегію повинен це враховувати.

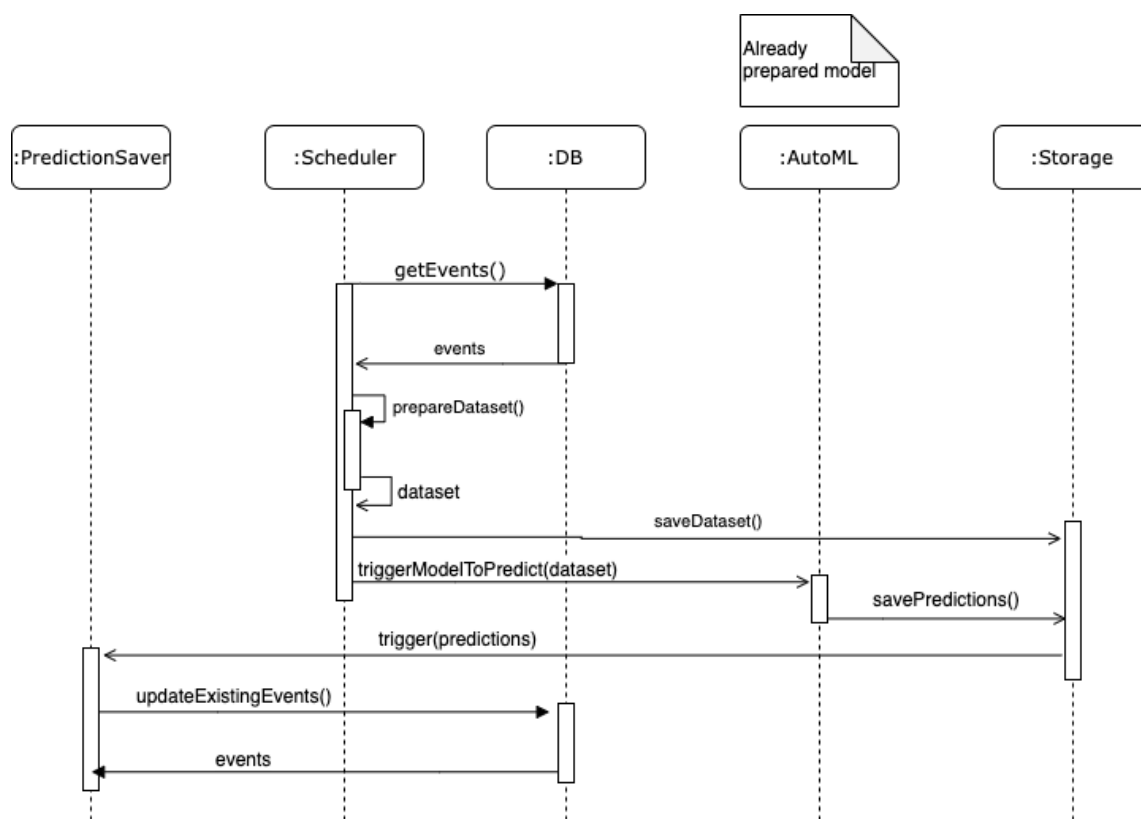
**Таблиця 2.1** – Важливість характеристик для моделі на три результати

Назва характеристики	Важливість
away_odds	0.35667062
home_odds	0.30654988
draw_odds	0.06034541
timestamp	0.039243497
total_goals_over_odds	0.01610609
total_goals_under_odds	0.015808875
btts_no_odds	0.012489237
home_winning_percentage	0.008927303
home_goals_conceded_avg	0.008304833
home_streaks_no_draw_streak	0.00753185
btts_yes_odds	0.007131571
season_gp	0.007049015699999999
home_streaks_no_draw_streak_max	0.007038177
home_streaks_no_win_streak	0.006938396
away_clean_sheets_percentage	0.0064361356
home_failed_to_score_percentage	0.006395097399999999
away_goals_conceded_avg	0.0051918854
home_losing_percentage	0.0050252479999999995
away_total_goals_avg	0.0049385997
away_streaks_no_lose_streak_avg	0.00450075
away_streaks_no_btts_streak_max	0.004125158
away_streaks_no_btts_streak	0.004111755
away_streaks_btts_streak_avg	0.0038376637
league_name	0.00364540120000000004
away_goals_scored_avg	0.00350560970000000005
home_streaks_no_btts_streak	0.0034332799999999995
home_streaks_no_lose_streak_avg	0.0033898981999999998
home_name	0.0032086417
away_streaks_no_win_streak_avg	0.0030815587



**Рисунок 2.4** – Результати тренування моделі для трьох результатів

Діаграму процесу знаходження прогнозу на кожен матч після інтеграції з AutoML в систему показано на рисунку 2.5.



**Рисунок 2.5** – Діаграма послідовності процесу знаходження прогнозу

## 2.7 Експериментальні дослідження ефективності задачі

Проведемо експериментальні підбори стратегій з і без додавання результату роботи сервісу AutoML й для кожної стратегії обрахуємо коефіцієнт кореляції Пірсона по двом минулим сезонам. Опишемо вхідні дані для сезонів у таблиці 2.2.

**Таблиця 2.2** – Вхідні дані для проведення експериментів

<b>Назва характеристик</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>avg</b>
Кількість подій	6231	7523	6930
Кількість сезонів	3	3	3
Кількість ліг	10	14	13
Кількість команд	200	280	260

Проведемо експериментальні підбори стратегій та їх результати опишемо в таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3** – Результати експериментів

<b>Назва показника</b>	<b>Зі значеннями імовірності</b>			<b>Без значень імовірності</b>		
	<b>min</b>	<b>avg</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>avg</b>	<b>max</b>
Коефіцієнт Пірсона	0.7	0.78	0.85	0.1	0.23	0.6
Кількість подій, які увійшли до стратегії	2532	3361	3723	3420	3782	4521
Середні коефіцієнти	1.08	1.5	2.5	1.17	2	3
Прогнозований відсоток повернених інвестицій	4%	12%	20%	-20%	-5%	5%

У таблиці 2.3 відображені результати експериментального вибору стратегії. Під час вибору стратегій було розглянути 2 типи стратегій: з і без значення імовірності від сервісу AutoML. Під врахуванням імовірності мається на увазі фільтрації події по додатковому параметру: яку перевагу сервіс AutoML віддає кожній із сторін. Як ми бачимо, прогнозований відсоток повернених інвестицій кращий у стратегій, у яких використано значення імовірності для фільтрації подій.

У додатку А на плакаті 3 зображено графік результату бектестінгу для експериментальної стратегії без фільтрування подій по ймовірності від сервісу Google AutoML. У таблиці 2.4 зобразимо основні характеристики стратегії. Баланс обраховується за умови, що на кожен обрану подію було поставлено 100 у.о..

**Таблиця 2.4** – Характеристики однієї із експериментальних стратегій

Сезон	Кількість подій	Відсоток повернених інвестицій	Баланс	Середній коефіцієнт
2017-2018	2001	1.3	2611	2.12
2018-2019	1976	-11	-22647	2.15
2019-2020	900	12	10598	2.2

У свою чергу у додатку А на плакаті 4 зображено графік бектестінгу з використанням машинного навчання. У таблиці 2.5 зобразимо основні характеристики стратегії.

**Таблиця 2.5** – Характеристики однієї із експериментальних стратегій

Сезон	Кількість подій	Відсоток повернених інвестицій	Баланс	Середній коефіцієнт
2017-2018	1481	5.2	7823	1.7
2018-2019	1446	4	5725	1.5
2019-2020	679	5.5	3712	1.7

Згідно з експериментальними результатами досліджень можна зробити висновок про те, що додавання Google AutoML значано покращило і коефіцієнт кореляції, а прогнозований відсоток повернених інвестицій збільшився всередньому на 17% і став стабільно позитивним.

### **Висновок до розділу**

Мета цього розділу це формування математичної моделі для вирішення задачі з оптимізації прогнозування результатів спортивних подій.

У даному розділі викладена математична формалізація процесу прогнозування результатів спортивних подій. В результаті проведеної роботи було оглянуто метод кореляційного аналізу для вирішення даної задачі.

На підставі знайдених залежностей був описаний алгоритм бектестінгу для збору інформації та статистики про минулі сезони. Після цього в діаграмах було описано процес впровадження системи Google AutoML до існуючої системи для можливого збільшення кореляції між результатами.



Було проведено експериментальні дослідження та виявлено, що впровадження вищезгаданої системи не було марним, адже кореляція між сезонами зросла щонайменше на 15%.

## 3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 3.1 Засоби розробки

Для створення програмного забезпечення системи було обрано мову програмування *JavaScript*[52], в якості бази даних – *Firestore* від Google Cloud.

**Мова програмування.** У обох частинах системи – клієнтській та серверній – використовується JavaScript – динамічна, об'єктно-орієнтована прототипна мова програмування. Реалізація стандарту ECMAScript [53].

Причинами, за якими мову JavaScript було обрано для розробки є:

- підтримка багатьох операційних систем – код, написаний для однієї системи буде працювати на будь-якій іншій, без необхідності внесення до його зміни;
- кросскомпіляція – на одній мові можна писати як мобільний застосунок, так і веб застосунок і серверну частину;
- npm – менеджер пакетів, який дозволяє використовувати один код між різними частинами проекту.

На даний момент це єдина мова яка підтримується всіма браузерами та відповідає за динамічну складову вигляду сторінки, серед основних її переваг можна відмітити:

- інтерактивність робить JavaScript дуже потужним інструментом, який дає можливість зробити багато корисних речей для веб-сайту, а саме JavaScript дозволяє створювати динамічні компоненти інтерфейсу. Це надає сайту додаткову функціональність, яку в іншому випадку неможливо досягти лише за допомогою HTML[54] та CSS[55]. JavaScript дозволяє веб-сторінкам реагувати на активність користувачів і динамічно оновлювати себе, і все це, без необхідності оновлення сторінки;
- універсальність - наразі існує велика кількість веб-браузерів які в свою чергу можуть працювати на різних операційних системах та пристроях. Саме тому обираючи технологію розробки необхідно обирати технології які б однаково підтримувалися та працювали на всіх комбінаціях браузерів та

операції цих систем. JavaScript - чудово справляється з цією задачею завдяки строгій стандартизації;

- фреймворки - на даний момент JavaScript одна з найбільш стрімко розвиваючихся мов програмування, для якої постійно створюються все нові і нові фреймворки які дозволяють вирішувати нові задачі або спрощувати рішення для вже існуючих.

Мова використовує автоматичне керування пам'яттю, що звільнює розробника від необхідності слідкувати за витоками пам'яті.

Мова розповсюджується з великою кількістю вбудованих бібліотек (робота з мережею, зовнішніми пристроями, файлами тощо), а також має вбудований інструмент завантаження користувацьких додатків, що зберігаються у системах версіонування висхідних кодів.

**База даних.** В якості бази даних було обрано не реляційну базу даних Firestore від Google Cloud.

Головною причиною такого вибору було те, що це є однією із складових архітектури Google Cloud. Так як у поєднанні з Firebase Authentication[56], Firebase Hosting[57], Firebase Functions та іншими складовими – ми отримуємо зручну, автоматично масштабовану еко-систему. Ми платимо тільки тоді, коли база даних використовується, що зручно для стартапу, адже під час розробки, коли ресурси серверу й бази даних використовуються мало – нам не потрібно за них платити.

Обрана мова програмування має користувацькі бібліотеки для роботи з цією базою даних, що значно полегшує розробку програмного забезпечення. Ця бібліотека надає можливість опису документа, що зберігається в колекцію бази даних, стандартними методами мови.

### 3.2 Вимоги до технічної частини

Система складається з двох фізичних серверів, один з яких використовується для розгортання клієнтської частини а другий для серверної.

## Сервер

Серверне програмне забезпечення не має жодних конкретних вимог та обмежень щодо операційної системи та технічного забезпечення серверу, це досягається завдяки кросплатформенній властивості джаваскрипта. Це означає, що в ролі серверу може бути використаний комп'ютер як під управлінням операційної системи Linux[58] так і Windows[59]. При необхідності дуже просто можна додати конфігурацію для загортання додатку в Docker контейнер[60], що забезпечить ще більшу сумісність та портативність.

Для коректної роботи серверної частини необхідно задовільнити мінімальні технічні умови для серверу на якому додаток буде розгорнуто, а саме:

- процесор з тактовою частотою не нижче за 1.5 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті не менше 8 Гб;
- HDD або SSD об'ємом не менше 50 Гб.

Додатково має бути встановлене таке програмне забезпечення:

- на вибір NodeJS версії 10.13.0 або вище або Docker.

## Клієнт

Сервер для клієнтської частини так само як і для серверної частина, не залежить від операційної системи завдяки можливості докеризування системи, а також через те, що весь необхідне програмне забезпечення існує як для Linux так і для Windows. Для клієнтської частини вимоги до потужності серверу будуть дещо нижчими, так як всі основні обчислення виконуються на серверній частині. Якщо використовувати систему з веб версії, то комп'ютер повинен бути оснащений:

- процесор з тактовою частотою не нижче за 1.2 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті не менше 4 Гб;
- HDD або SSD об'ємом не менше 30 Гб.

Додатково має бути встановлене таке програмне забезпечення:

- браузер на вибір: Google Chrome[61], Mozilla Firefox[62] чи інші.

Для використання системи з мобільного девайсу необхідно мати телефон, який задовільняє наступні характеристики:

- операційна система Android версії 7 і вище, або iOS версії 13.0.0 і вище;
- процесор з тактовою частотою не нижче за 1.5 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті не менше 8 Гб;
- HDD або SSD об'ємом не менше 50 Гб.

### 3.3 Вимоги до програмного продукту

Розглянемо окремо функціональні вимоги до клієнтської та серверної частин.

**Функціональні вимоги до серверної частини** програмного забезпечення програмно-інформаційної системи. Система повинна:

- мати змогу обробляти запити від значної кількості клієнтів одночасно;
- забезпечувати функціонал створення аккаунту та входу в систему;
- надавати коректні дані про існуючі стратегії;
- надавати коректні результати минувших спортивних подій;
- формувати статистику по кожній стратегії;
- підбирати й зберігати в базу даних майбутні події;
- запускати процес обрахунку ймовірностей від штучного інтелекту;
- реагувати на запити які надходять по протоколу HTTP[63] чи HTTPS[64];
- реагувати на помилки які можуть виникнути в процесі роботи серверу.

**Функціональні вимоги до клієнтської частини** програмного забезпечення програмно-інформаційної системи. Клієнтська частина повинна:

- мати змогу зареєструватися та авторизуватися;
- відображати інформацію щодо існуючих стратегій;
- відображати інформацію щодо майбутніх та минулих подій;
- відображати статистику стратегій;
- відправляти запити на сервер по протокоду HTTP чи HTTPS;
- коректно реагувати на отримані від сервера помилки.

### 3.4 Архітектура програмного забезпечення

Програмне забезпечення побудовано по принципу клієнт-серверної архітектури. Це зроблено з метою централізованого зберігання даних, що надходять

з різних клієнтів. При обміні даними, ініціатором зв'язку є клієнт, що відправляє дані на сервер, але і сервер має доступ до зареєстрованого клієнту за допомогою push-нотифікацій.

### 3.4.1 Клієнтська частина

Як приклад розглянемо веб версію клієнтської частини клієнту. Для розробки даної частини системи було обрано фреймворк React[65] у поєднанні з Redux[66] для зручного контролю загального стану застосунку.

Для зберігання даних була обрана нереляційна база даних *Firestore*. Ця база є документо-орієнтованою, тому кожен запис в ній зберігається в окремому документі зі структурою схожою на *JSON*. Документи собою утворюють колекції.

Також *Firestore* разом із *Firebase* надають унікальну можливість звертатися до бази даних на пряму з клієнту, що дає можливість відмовитися від серверної частини, але так як у нас є декілька клієнтів – для простоти тестування було все ж обрано писати серверну API частину.

У базі даних *Firestore* існує унікальне поняття, як саб-колекції – колекції, які є полями інших колекцій. Дана архітектура зручна для зберігання великих масивів всередині документу: у нас завжди буде контрольований розмір документу.

Програма використовує 3 загальні колекції. Відображення бази даних у вигляді ER діаграми знаходиться у графічних матеріалах.

Колекція *Leagues* містить інформації про лігу. Кожен запис ліги має записи *Seasons*, які можуть бути активними, або не активними. Про неактивні сезони розповімо в серверній частині. В активні сезони зберігаються події які відбуваються в реальному часу. За ці дані відповідає саб-колекція *Events*. Ще однією сабколекцією сезонів є *Teams*, адже кожен сезон склад команд в одній чи іншій лізі є різними. Колекція *Strategies* зберігає в собі дані про стратегію. Саб-колекціями стратегій є колекції *Picks* та *Bets*. У колекції *Picks* зберігаються дані про подію, яка лише настане. І після того, коли результат події стає відомим – цей «пик» переходить у колекцію *Bets*, яка показує останні 10 подій. Для ведення особистої статистики і якщо користувач не хоче ставити на всі події, які ми пропонуємо – введено таке

поняття, як «улюблені» події. Якщо користувач обирає якусь подію напевне – він може відмітити її як улюблену. Дані про улюблені події зберігаються в колекції *Users* у її саб-колекції *Favorites*. Дані про користувачів зберігаються у сервісу Google Auth і немає необхідності зберігати персональні дані користувачів у базі даних окремо. Інформація про оплату стратегій зберігається в саб-колекцію *Payments*. Опис полів документів наведено у таблицях 3.1-3.10.

**Таблиця 3.1** – Перелік полів документів колекції *Leagues*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Name</i>	<i>string</i>	Назва ліги
<i>Country</i>	<i>string</i>	Назва країни
<i>Seasons</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція сезонів ліги

**Таблиця 3.2** – Перелік полів документів колекції *Seasons*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Status</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор активного чи не активного сезону
<i>Ends</i>	<i>Date</i>	Дата кінця сезону
<i>Events</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція подій в сезоні
<i>Teams</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція команд в сезоні

**Таблиця 3.3** – Перелік полів документів колекції *Events*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Away</i>	<i>object</i>	Дані про команду на виїзді
<i>Home</i>	<i>object</i>	Дані про домашню команду
<i>League</i>	<i>object</i>	Дані про лігу
<i>Odds</i>	<i>object</i>	Запис про коефіцієнти
<i>Score</i>	<i>object</i>	Рахунок матчу (може бути пустим)
<i>Time</i>	<i>Date</i>	Час початку матчу

Таблиця 3.4 – Перелік полів документів колекції *Teams*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Name</i>	<i>string</i>	Назва команди

Таблиця 3.5 – Перелік полів документів колекції *Strategies*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>AnalyzedEvents</i>	<i>number</i>	Кількість проаналізованих подій
<i>Configs</i>	<i>Array&lt;Object&gt;</i>	Масив конфігурацій стратегії
<i>CreatedAt</i>	<i>Date</i>	Час створення стратегії
<i>Description</i>	<i>String</i>	Опис стратегії
<i>ExpirationDate</i>	<i>Date</i>	Час закінчення стратегії
<i>Leagues</i>	<i>Array&lt;Object&gt;</i>	Масив об'єктів ліг
<i>Prediction</i>	<i>Object</i>	Кількість подій та зміна в балансі які залишилися до кінця дії стратегії
<i>Public</i>	<i>Boolean</i>	Ідентифікатор публічності стратегії
<i>Sport</i>	<i>String</i>	Вид спорту, якому належить стратегія
<i>Stats</i>	<i>Object</i>	Статистика стратегії
<i>Tags</i>	<i>Array&lt;Object&gt;</i>	Теги стратегії, по яким її можна знайти
<i>Title</i>	<i>String</i>	Назва стратегії
<i>Type</i>	<i>String</i>	Тип стратегії
<i>UpdatedAt</i>	<i>Date</i>	Дата оновлення стратегії
<i>UserIds</i>	<i>Array&lt;String&gt;</i>	Масив ідентифікаторів користувачів, які підписані на стратегію
<i>Bets</i>	<i>Subcollection</i>	Саб-колекція останніх десяти подій
<i>Picks</i>	<i>Subcollection</i>	Саб-колекція майбутніх подій

Таблиця 3.6 – Перелік полів документів колекції *Bets*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Event</i>	<i>reference</i>	Звернення до колекції подій
<i>EventAt</i>	<i>Date</i>	Час початку події
<i>Pick</i>	<i>String</i>	Назва маркету, який був обраний
<i>Score</i>	<i>Object</i>	Рахунок



Таблиця 3.7 – Перелік полів документів колекції *Picks*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Event</i>	<i>reference</i>	Звернення до колекції подій
<i>EventAt</i>	<i>Date</i>	Час початку події
<i>Pick</i>	<i>string</i>	Назва маркету, який був обраний
<i>Odds</i>	<i>number</i>	Коефіцієнт обраного маркету
<i>PlacedAt</i>	<i>Date</i>	Час коли була зроблена ставка
<i>Checks</i>	<i>Object</i>	Об'єкт перевірок, які пройшла подія перед тим, як потрапити у стратегію

Таблиця 3.8 – Перелік полів документів колекції *Users*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>LastActivity</i>	<i>Date</i>	Час останньої активності
<i>Favorites</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція улюблених подій
<i>Follows</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція стратегій, на які підписаний користувач
<i>Payments</i>	<i>subcollection</i>	Саб-колекція оплат користувача

Таблиця 3.9 – Перелік полів документів колекції *Favorites*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Event</i>	<i>reference</i>	Звернення до колекції подій
<i>Odds</i>	<i>number</i>	Коефіцієнт на обраний маркет
<i>ResolvedAt</i>	<i>Date</i>	Час розрахунку події
<i>Pick</i>	<i>string</i>	Назва обраного маркету
<i>Result</i>	<i>string</i>	Результат ставки
<i>Status</i>	<i>string</i>	Статус ставки

Таблиця 3.10 – Перелік полів документів колекції *Payments*

Поле	Тип даних	Призначення
<i>ID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор запису
<i>Coupon</i>	<i>string</i>	Купон
<i>Price</i>	<i>number</i>	Ціна
<i>Status</i>	<i>string</i>	Статус транзакції
<i>StrategyName</i>	<i>string</i>	Назва стратегії
<i>StrategyID</i>	<i>string</i>	Ідентифікатор стратегії
<i>Time</i>	<i>Date</i>	Час створення транзакції

### **3.4.2 Серверна частина**

Серверна частина системи виконана з використанням мікросервісної архітектури. Було прийнято таке рішення у зв'язку з тим, що дана система є стартапом і у будь-який момент може у якийсь бік змінитися ідея, а відповідно і архітектура. Тому за допомогою мікросервісної архітектури ми забезпечуємо легку трансформацію системи. Проблем зі збільшенням обсягів даних у нас немає через те, що Firebase бере на себе відповідальність масштабування системи.

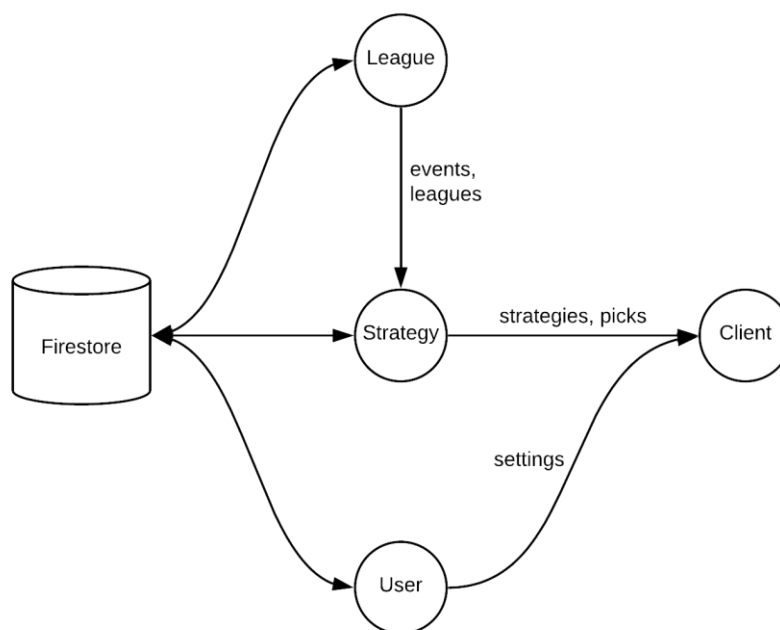
Мікросервіс – це незалежне застосування, яке імплементує певний функціонал. Для зручності мікросервіси намагаються робити якнайпростішими. Доступ до сервісу виконується лише через певний інтерфейс даного сервісу.

Перевагою цієї архітектури є те, що сервіси розподілені між собою, що спрощує швидко змінювати функціонал у якомусь із них. За допомогою інтерфесів кожного сервісу – сервісу не відомо і не цікаво, що відбувається всередині сервісу, який він використовує. Для нього головне, що він повинен передати і що він отримає в кінці. Завдяки мікросервісній архітектурі ми можемо швидше доставляти бізнес-вимоги до користувачів.

Конкурентом мікросервісної архітектури виступає монолітна. Монолітна, на відміну від мікросервісної архітектури будується як єдине ціле. Будь-які зміни в проекті потребується повного розгортання проекту. З часом і ростом системи це може займати все більше і більше часу й ресурсів.

#### **3.4.2.1 Архітектура програмного забезпечення серверної частини**

Розгляньмо склад мікросервісів, які обслуговують сервер системи. Розгляньмо рисунок 3.1, на якій зображено діаграму з'єднань сервісів.



**Рисунок 3.1** – Схема взаємодії мікросервісів

Серверна частина містить три окремі мікросервіси, які під'єднані до загального серверу баз даних. Розглянемо кожен мікросервіс детальніше за його роллю у функціонуванні системи.

Мікросервіс **League** (ліга) відповідає за операціями над лігами, сезонами й подіями. До його функцій належить надавати інформацію про:

- ліги;
- сезони кожної ліги;
- події кожного сезону;
- команди кожного сезону і їх статистика.

Мікросервіс **Strategy** (стратегія) відповідає за операціями над стратегіями, бектестінгами й піками (подіями, які відфільтровані стратегією).

Мікросервіс **User** (користувач) відповідає за операціями над користувачами.

Серверна частина є невід'ємною складовою системи й виконує всі життєво необхідні функції.

Перейдемо до сценарію роботи системи при необхідності пошуку нових піків по кожній стратегії. Розгляньмо для цього діаграму послідовності, яка описана за допомогою діаграми послідовності та представлена у додатку А на плакаті 5.

У якийсь момент часу, заданий адміністратором ініціюється сутність, яка і буде займатися пошуком нових піків. Ця сутність одразу звертається до сервісу *Strategy* з метою отримання усіх стратегій, по яким необхідно знайти піки. Сам сервіс стратегій звертається до бази даних з метою отримання необхідної інформації.

Відразу після отримання стратегій по кожній із них сутність виконує наступні дії. Звертаючись до сервісу *League* ми по порядку отримуємо дані про ліги стратегії, про активний сезон стратегії, про події активного сезону та статистика команди подій. Отримавши всі ці дані – сутність фільтрує події, обираючи тільки ті, які підходять конфігураціям певної стратегії. Отримавши такі події – сутність звертається знову до сервісу стратегій з метою збереження піків.

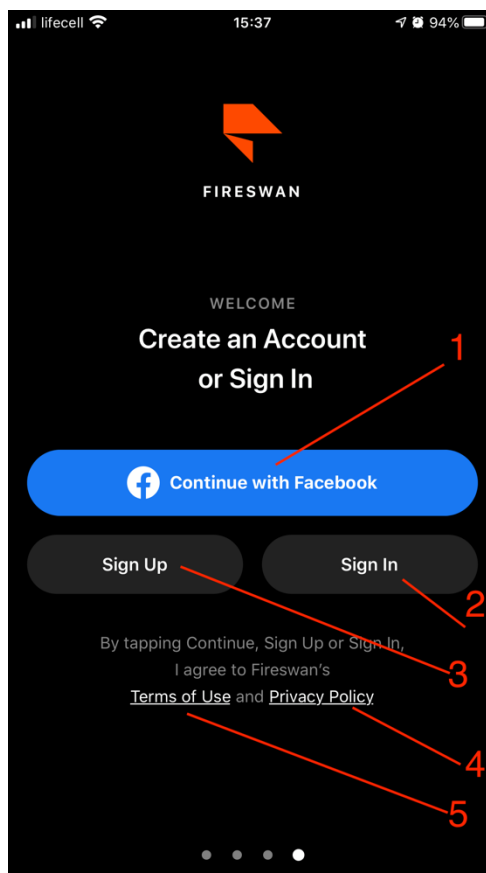
Після виходу із циклу ми перераховуємо статистику команд і звертаємося до сервісу ліг з метою збереження нових статистик команд.

### 3.5 Інструкція користувача

Надалі буде наведено інструкцію користування **клієнтською частиною**, а саме мобільним застосунком.

**Початок роботи.** Для початку роботи потрібно увімкнути живлення приладу, під'єднатися до мережі Інтернет та завантажити застосунок із Google Play, або App Store, залежно від девайсу.

**Авторизація.** Приклад сторінки для авторизації користувача зображено на рисунку 3.2.



**Рисунок 3.2** – Знімок екрану мобільного клієнтського застосування

На сторінці можна бачити елементи керування вибору способу авторизації.

Опишемо за пунктами їх призначення.

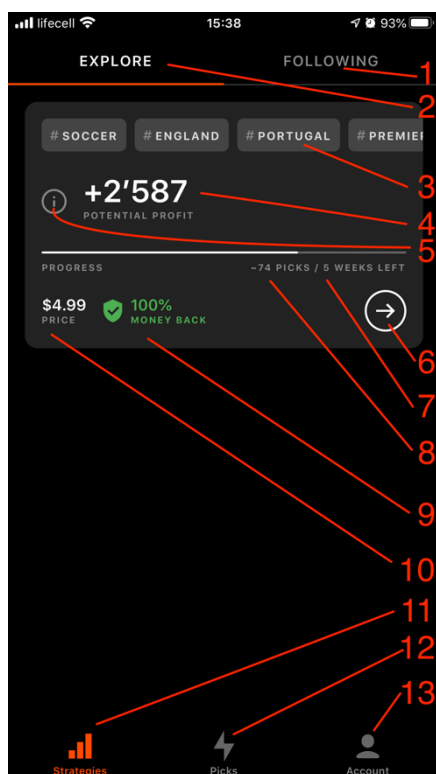
*Вибір авторизації* (пункти 1-3):

1. Елемент вибору реєстрації чи входу через Facebook;
2. Елемент вибору входу за поштою та паролем;
3. Елемент вибору реєстрації за поштою та паролем.

Панель відображення умов користування (пункти 4-5):

1. Посилання на умови користування;
2. Посилання на політику конфіденційності.

**Відображення даних.** Приклад відображення даних для авторизованого користувача зображено на рисунках 3.3 – 3.5.

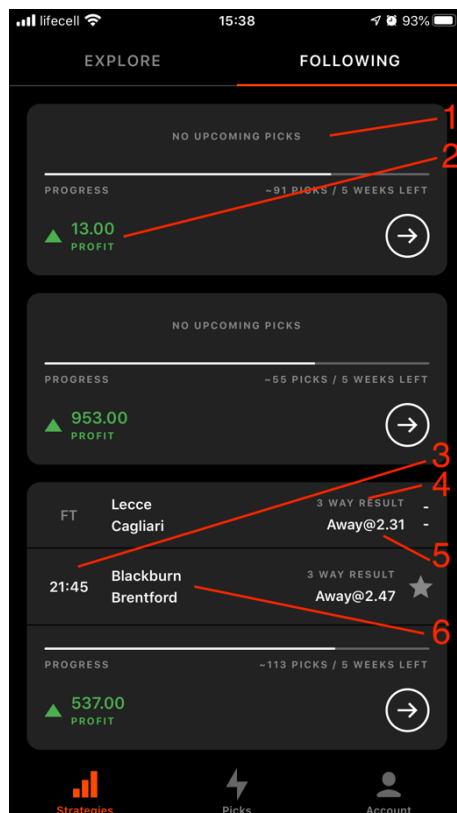


**Рисунок 3.3** – Відображення не придбаних стратегій користувача

Опишемо по пунктам призначення виділених елементів:

- панель сторінки придбаних стратегій;
- панель сторінки не придбаних стратегій;
- теги, які дозволяють фільтрувати стратегії по різним характеристикам;
- потенційний заробіток стратегії відносно теперішнього положення, базуючись на минулих стратегіях;
- елемент підказки для користувача;
- елемент переходу у деталі стратегії;
- кількість часу, яка залишилася до кінця роботи стратегії;
- приблизна кількість піків яка залишилася до кінця часу роботи стратегії;
- відображення відсотку повернення коштів, якщо стратегія опиниться не прибутковою;
- ціна стратегії;
- пункт меню стратегій;
- пункт меню піків;

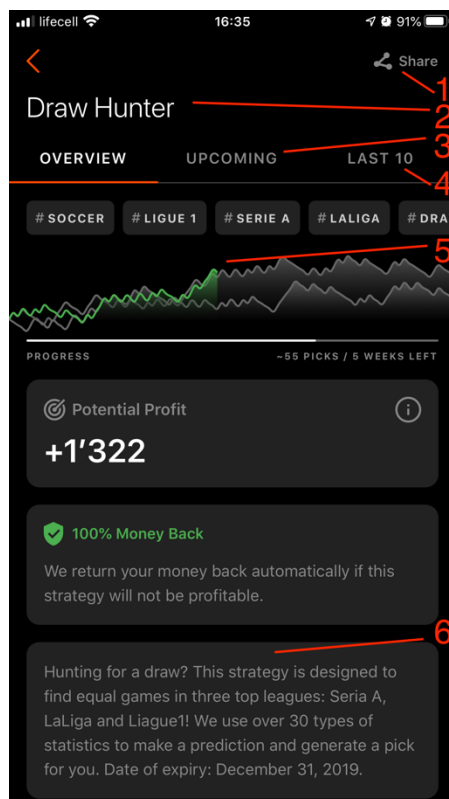
- пункт меню користувача.



**Рисунок 3.4** – Відображення списку придбаних стратегій

Опишемо по пунктам призначення виділених елементів:

- відображення випадку, якщо у стратегії поки немає піків;
- статистика прибутку з моменту підписки на стратегію;
- час початку майбутньої події;
- маркет, якому варто віддати перевагу по результатам роботи стратегії;
- сторона і коефіцієнт обраного маркету;
- команди, які будуть брати участь в події.



**Рисунок 3.5** – Відображення деталей стратегії

Опишемо по пунктам призначення виділених елементів:

- елемент виклику меню для того, щоб поділитися стратегією через месенджери;
- назва стратегії;
- пункт меню перегляду майбутніх подій, обраних цією стратегією;
- пункт меню перегляду останніх десяти подій, результати яких уже відомі;
- графік бектестінгів (зелений – теперішній сезон, сірі – два минулі сезони);
- опис стратегії.

**Закінчення роботи.** Вимкніть пристрій.

### **3.6 Випробування програмного продукту**

#### **3.6.1 Мета випробувань**

Метою випробовувань програмного забезпечення є оцінка якості програмного забезпечення та його відповідності до технічного завдання.



### **3.6.2 Загальні положення**

З метою виконання оцінки програмного забезпечення, випробовування проводяться на основі документів:

- ГОСТ 34.603–92. Інформаційна технологія. Види випробувань автоматизованих систем;
- ГОСТ РД 50-34.698-90. Автоматизовані системи вимог до змісту документів.

### **3.6.3 Результати випробувань**

Для тестування було створено сценарії роботи програмного забезпечення. Проходження сценаріїв та їх результатів наведені у таблицях 3.11-3.14. Результати випробувань наведені зі скороченнями.

Визначимо перелік сценаріїв тестування:

- сценарій «Перегляд придбаних і не придбаних стратегій»;
- сценарій «Купівля стратегії»;
- сценарій «Перегляд деталей стратегії»;
- сценарій «Перегляд майбутніх подій».

**Таблиця 3.11** – Тестовий сценарій «Перегляд придбаних і не придбаних стратегій»

<b>Мета тесту</b>	<b><i>Перевірка роботи клієнтського застосування у нормальному режимі роботи</i></b>
<i>Початковий стан ПЗ</i>	Відкрито застосунок, у якому видно сторінку авторизації
<i>Вхідні дані</i>	Пошта та пароль користувача
<i>Схема проведення тесту</i>	Увійти користувачем у систему й переглянути список стратегій. Перемкнути сторінку з вкладки не придбані на придбані стратегії
<i>Очікуваний результат</i>	Авторизація пройшла успішно. У вкладці не придбаних стратегіях вказані ціни за стратегії і не видно майбутні події. Вкладка з придбаними стратегіями перемкнулася успішно. У вкладці видно поточний баланс і майбутні події
<i>Стан ПЗ після проведення випробувань</i>	Екран з інформацією про придбані стратегії

**Таблиця 3.12** – Тестовий сценарій «Купівля стратегії»

<b>Мета тесту</b>	<b><i>Перевірка роботи клієнтського застосування у нормальному режимі роботи</i></b>
<i>Початковий стан ПЗ</i>	Відкрито застосунок, користувач авторизований
<i>Вхідні дані</i>	Банківський рахунок
<i>Схема проведення тесту</i>	Натиснути на будь-якій стратегії кнопку «Купити». Ввести дані про картку й перевірити, що стратегія з вкладки не придбані перейшла у придбані
<i>Очікуваний результат</i>	Оплата пройшла успішно, у користувача з'явився допис про оплату, у стратегії видно її майбутні події
<i>Стан ПЗ після проведення випробувань</i>	Екран з інформацією про стратегію

**Таблиця 3.13** – Тестовий сценарій «Перегляд деталей стратегії»

<b>Мета тесту</b>	<b><i>Перевірка роботи клієнтського застосування у нормальному режимі роботи</i></b>
<i>Початковий стан ПЗ</i>	Відкрито застосунок, користувач авторизований
<i>Вхідні дані</i>	Відсутні
<i>Схема проведення тесту</i>	Перейти у деталі стратегії
<i>Очікуваний результат</i>	У деталях стратегії видно бектестінг, потенційний заробіток, ліги і 10 минулих подій, результати яких відоі
<i>Стан ПЗ після проведення випробувань</i>	Екран з інформацією про стратегію

**Таблиця 3.14** – Тестовий сценарій «Перегляд майбутніх подій»

<b>Мета тесту</b>	<b><i>Перевірка роботи клієнтського застосування у нормальному режимі роботи</i></b>
<i>Початковий стан ПЗ</i>	Відкрито застосунок, користувач авторизований
<i>Вхідні дані</i>	Відсутні
<i>Схема проведення тесту</i>	Перейти у майбутні стратегії
<i>Очікуваний результат</i>	Усі події у майбутньому часі і їх характеристики відповідають конфігураціям стратегії
<i>Стан ПЗ після проведення випробувань</i>	Екран з інформацією про події стратегії

## Висновки до розділу

Розглянутий розділ присвячений рішенням з програмного та технічного забезпечення.

Одним із переліку завдань є реалізація системи прогнозування результатів спортивних подій. Через це було розроблено програмне забезпечення, яке складається з клієнтської та серверної частини.

Серверна частина збирає інформацію про події, зберігає стратегії, по яким потім ці події фільтруються. Для зберігання цих даних було обрано нереляційну базу даних *Firestore*. Архітектуру серверної частини було обрано мікросервісну, як протиприклад моноліту.

Програмне забезпечення написано на мові *JavaScript*, що є зручною для побудови систем з клієнт-серверною архітектурою, адже можна не змінюючи мови забезпечувати потреби і на клієнті і на сервері.

Клієнтська частина відображає інформацію, яка зберігається на сервері. За допомогою API-запитів сервер і клієнт обмінюються даними.

З метою полегшення роботи з системою, у підрозділі інструкцій для користувачів наведено детальний опис застосунку.

Для перевірки якості програмного забезпечення у підрозділі тестування надано тестові сценарії взаємодії користувача й програмного забезпечення. Було використано наступні сценарії:

- сценарій «Перегляд придбаних і не придбаних стратегій»;
- сценарій «Купівля стратегії»;
- сценарій «Перегляд деталей стратегії»;
- сценарій «Перегляд майбутніх подій».

## 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ

### 4.1 Опис ідеї проекту

Запропоновано систему прогнозування результатів спортивних подій з веденням особистого кабінету, підбором й фільтрацією великої кількості подій.

Відмінністю від існуючих систем є те, що наша система розглядає прибуток у довгостроковій перспективі й враховує можливі програші. Для того щоб підбирати події – ми створюємо стратегії, підкріплені так званим «бектестінгом» – перевіркою стратегії на минулих подіях і підрахунком кореляції між сезонами подій. Такі стратегії в результаті записуються в базі даних, по ним підбираються події й враховуються їх результати. Якщо з моменту купівлі такої стратегії користувач не отримав прибутку – ми повертаємо за стратегію гроші.

*Призначенням* цієї системи є підбір подій, на які рекомендовано зробити ставку користувачеві для отримання прибутку.

*Сутністю розробки* є створення клієнт-серверної системи є відображення стратегій, збору та відображення спортивних подій, їх результатів та ведення особистого кабінету користувача.

*Цільовою аудиторією* люди із низьким та середнім достатком від 18 до 35 років, переважно чоловіки.

*Основними вигодами* використання є дохід, який приносять стратегії в довгостроковій перспективі.

### 4.2 Опис конкурентів

На етапі збору інформації про вже існуючі системи, був відомий процес так званих «тіпстерів», людей, які вручну продають людям свої передбачення на кожен матч та один закордонний проект.

Однією із систем агрегаторів «тіпстерів» можна назвати Британський проект, започаткований у 2002 році “OLBG”. Це сервіс, який агрегує тіпстерів, показує їх статистику й продає їх рекомендації. Цей проект не має конкурентного впливу, бо це застаріла система, яка повільно розвивається. У їх пропозиціях немає ніяких пояснень і підтверджень, що робить їх менш відповідальними за свої передбачення.

Ближчим аналогом є закордонна, а саме Британська, компанія як представила продукт “Free Super Tips”. Цей комерційний проект має конкурентний вплив, адже виконує схожу задачу, але в інший спосіб. Вони невідомим способом, можливо також силами «тіпстерів» генерують передбачення на події, базуючись на статистиці й видаючи пояснення такого вибору.

Зовнішній вигляд веб застосунку, що надається користувачеві, наведено на рисунку 4.1. Можемо обирати день, на який ми хочемо побачити події. Обравши подію – ми бачимо час і дату проведення матчу. Останні результати обох команд та декілька фактів про цей матч. Після цього бачимо самі «підказки» від сервісу. Кожна підказка характеризується кількістю зірочок, які означають на скільки сильно сервіс рекомендує цю підказку. Справа ми бачимо перелік сервісів, на яких ми можемо зробити цю ставку.

Роблячи висновки зі зібраної інформації про проект Free Super Tips, визначити цю компанію як конкурента можна, адже ринок ідентичний, але загрозу він не несе, адже зважаючи на те, що ніде не було знайдено ніяких натяків на штучний інтелект можемо припустити, що наш продукт сильно попереду.

The screenshot displays the website 'freesupertips' with a navigation bar at the top containing links like FOOTBALL TIPS, PREVIEWS, FREE BETS, A-Z SPORTS TIPS, LEAGUES, SPORTS NEWS, and a user profile icon. Below the navigation bar, there are tabs for CHAMPIONS LEAGUE PREDICTIONS, CHAMPIONSHIP PREDICTIONS, UNIBET £40 FREE BET OFFER, and DOWNLOAD THE APP.

The main content area features a breadcrumb trail: Home > Previews > Ajax vs Chelsea Predictions, Betting Tips and... Below this is a calendar view with days from Monday to Sunday, where Wednesday is highlighted. A dropdown menu allows users to 'Select a Different Fixture'. The main heading is 'Ajax vs Chelsea Predictions, Betting Tips and Match Previews'.

The match details section shows 'UEFA Champions League | Johan Cruyff Arena | Today' with a play button icon. It features the Ajax and Chelsea logos, the kickoff time 'KO 17:55', and the BT Sport 3 logo. Below the logos are the team names 'Ajax' and 'Chelsea' with their respective league positions: Ajax (W W L W W D) and Chelsea (W L L D D W).

A paragraph of text provides context: 'Ajax vs Chelsea predictions for Wednesday's Champions League clash in Amsterdam. Ajax hope to continue their perfect start to the Champions League group stages when they face Chelsea. Read on for all our free Champions League predictions and betting tips.'

The 'TIPS' section is highlighted in red and contains two betting recommendations:
 

- ★★★☆☆ Ajax to Win @ 27/20 with a 'BET HERE' button.
- ★☆☆☆☆ Ajax 2-1 @ 17/2 with a 'BET HERE' button.

Below the tips is a section titled 'Reason For Ajax vs Chelsea Betting Tips' with a play button icon. The text below reads: 'Ajax's stunning run to the Champions League semi finals last season was the stuff of dreams for the former'.

The right sidebar is titled 'FREE BETS & OFFERS' and contains several promotional banners:
 

- PP**: 3 x £10 Risk Free Bets! £30. New customers only. T&Cs apply, 18+, begambleaware.org.
- betway**: Get up to £30 In Free Bets! £30. New customers only. T&Cs apply, 18+, begambleaware.org.
- bet 365**: Get up to £100 in Bet Credits! CLAIM. Open Account Offer: Up to £100 in Bet Credits for new customers at bet365. Min deposit £5. Bet Credits available for use upon settlement of bets to value of qualifying deposit. Min odds, bet and payment method exclusions apply. Returns exclude Bet Credits stake. Time limits and T&Cs apply.
- betcrim**: Free £20 Exchange Bet! £20. New customers only. T&Cs apply, 18+, begambleaware.org.
- BV**: Bet £5, Get £30! £30. New customers only. T&Cs apply, 18+, begambleaware.org.

Рисунок 4.1 – Інтерфейс веб застосунку freesupertips

На початку співставлення двох проектів, виокремимо загальні ідеї та зведемо їх у вигляді таблиць.

Сильні, слабкі та нейтральні характеристики проекту згруповані та наведені у таблиці 4.1, разом із даними про конкурента.

**Таблиця 4.1** – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

Ідея	(потенційні) концепції		Слабка сторона (W)	Нейтральна сторона (N)	Сильна сторона (S)
	<i>Fireswan</i>	<i>Free Super Tips</i>			
<i>Відображення причин рекомендування</i>	Наявний	Наявний		+	
<i>Наявність доступу до даних</i>	Наявний REST API	Відсутній			+
<i>Автоматичне додавання спортивних подій</i>	Наявне	Наявне		+	
<i>Використання штучного інтелекту</i>	Наявне	Відсутнє			+
<i>Робота в реальному часі</i>	Наявна	Наявна		+	

На основі визначеного переліку сильних, слабких та нейтральних сторін ідеї можливо провести аналіз та зрозуміти його конкурентоспроможність. Як бачимо з таблиці 4.1, потенційна ідея має значні переваги дл відношення до свого конкурента та може випередити його.



### 4.3 Технологічний аудит ідеї проекту

Проведемо аналіз технічної здійсненності проекту, оцінивши можливі технології реалізації. У таблиці 4.2 наведено відношення ідеї проекту з технологіями, які забезпечать їх виконання.

**Таблиця 4.2** – Технологічна здійсненність ідеї проекту

Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технології	Доступність технології
<i>Відображення причин рекомендування</i>	Аналіз отриманих даних	Наявна	Доступна
<i>Наявність доступу до даних</i>	REST API	Наявна	Доступна
<i>Автоматичне додавання спортивних подій</i>	Sportmonks API	Наявна	Доступна (400\$/місяць)
<i>Використання штучного інтелекту</i>	Google AutoML	Наявна	Доступна (20\$/модель)
<i>Робота в реальному часі</i>	Обмін даними через мережу Інтернет	Наявна	Доступна

Наведемо список наявних та обраних технологій для проекту та обґрунтуємо їх використання:

- *відображення причин рекомендування* – аналіз отриманих даних;
- *наявність доступу до даних* – REST API;
- *автоматичне додавання спортивних подій* – sportmonks API;
- *використання штучного інтелекту* – Google AutoML;
- *робота в реальному часі* – обмін даними через мережу інтернет.

Згідно з обраним списком технологій, можна зробити висновок, що задумка проекту з технічної частини є цілком здійсненною.

#### 4.4 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Підчас впровадження стартап-проекту на ринок, у першу чергу, постають питання з ринкових можливостей проекту, та загроз, що можуть зашкодити підприємству.

Проведемо аналіз наявності попиту та його обсяг. Для цього оцінимо головних гравців ринку та зведемо дані у таблиці 4.3.

**Таблиця 4.3** – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Показник стану ринку	Характеристика
Кількість головних гравців	1. Free Super Tips
Загальний обсяг продаж	Кількість завантажень мобільного застосування: <i>Android</i> : 100 000+ Загальний ринок ставок на спорт: \$40 мільярдів
Динаміка ринку	Зростає на приблизно \$10 мільярдів в рік
Наявність обмежень для входу	Стартовий капітал та написання програмного забезпечення
Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
Середня норма рентабельності в галузі	Невідома

Наведемо опис цільових груп проекту у таблиці 4.4.

**Таблиця 4.4** – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці цільових груп	Вимоги споживачів до товару / послуги
<i>Комфорт вибору події</i>	Користувачі	Відсутні	Надійний вибір ставки
			Зручний інтерфейс
			Перегляд своїх минулих результатів

Після визначення цільових груп споживачів послуг та їх вимог, логічним є аналіз ринкового середовища, а саме визнання факторів загроз та можливостей.

Відомою тактикою боротьби з загрозами є передбачення їх можливих джерел та планування роботи з уникання або зведення наслідків до прийнятних втрат. З відомих на поточний час фактів, виокремимо існуючі та майбутні загрози та наведемо шляхи їх подолання у таблиці 4.5.

**Таблиця 4.5 – Фактори загроз**

<b>Фактор</b>	<b>Зміст загрози</b>	<b>Реакція компанії</b>
<i>Кадри</i>	Необхідне навчання кадрів для використання ПЗ та обслуговування апаратної частини	Пошук та навчання людей
<i>Відсутність покупок стратегій</i>	Клієнти відмовляються від купівлі стратегій	Отримання коментарів щодо причини, пропонування кращих стратегій, додавання факторів й вдосконалення моделей
<i>Недостатнє фінансування</i>	Недостатнє фінансування компаній	Аналіз та оптимізація витрат, маркетингові заходи з пошуку клієнтів

Визначимо фактори можливостей, які у змозі позитивно вплинути на стан компаній. Згруповані дані наведемо у таблиці 4.6.

**Таблиця 4.6 – Фактори можливостей**

<b>Фактор</b>	<b>Зміст можливості</b>	<b>Реакція компанії</b>
<i>Науково-технічний</i>	Спрощення / Здешевлення	Впровадження в роботу
<i>Можливість встановлення монополії</i>	Можливість захопити ринок послуг	Робота над вдосконаленням системи
<i>Робота з закордонними замовниками</i>	Встановлення контактів з іноземними замовниками	Локалізація, інтернаціоналізація та сертифікація системи
<i>Економічний</i>	Підтримка інновацій у виробництві	Підвищення / Пониження ціни на послугу

Проаналізувавши ринкове середовище, можна зробити висновок щодо найбільшої загрози підприємству – недостатнє фінансування, тому проект повинен буде зосередити усі зусилля на пошук нових клієнтів та підтримку вже існуючих зв'язків.

Надалі проведемо аналіз пропозицій на ринку та визначимо загальні риси конкуренції на ринку (таблиця 4.7).

**Таблиця 4.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку**

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства</b>
<i>Монополія</i>	В галузі домінує одна фірма	Надання конкурентоспроможних послуг
<i>Національний рівень конкурентної боротьби</i>	Конкуренція фірм на рівні держави	Реклама

Продовження таблиці 4.7

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства</b>
<i>Внутрішньогалузева ознака</i>	В галузі домінує декілька конкуруючих фірм	Конкурентоспроможні послуги
<i>Національний рівень конкурентної боротьби</i>	Постачальники послуг працюють в межах однієї галузі	Надання схожих за видом послуг
<i>Товарно-видова конкуренція</i>	Конкуренція між послугами одного виду та призначення	Вдосконалення послуг
<i>Нецінові переваги</i>	Переваги відносно результату послуг	Оптимізація витрат та підвищення лояльності до замовника послуг
<i>Марочна інтенсивність</i>	Вказує, яке підприємство відповідальне за готовий продукт	Створення власної марки

Після аналізу конкуренції, проведемо аналіз умов конкуренції у галузі та наведемо результати у таблиці 4.8. З проведеного аналізу конкуренції на ринку нами було виявлено, що існує можливість виходу на ринок. Як стратегію на початку роботи можна обрати напрямок роботи на встановлення зв'язків з існуючими клієнтами.

З аналізу конкуренції можна визначити тип конкуренції – монополістична. Це відбулося тому, що вони були першими на ринку.

Таблиця 4.8 – Аналіз конкуренції у галузі

Складові аналізу	Конкуренти		Постачальники	Клієнти	Товари замітники
	Прямі	Потенційні			
	<i>Free Super Tips</i>	Невідомі			
Значення розміру поставок				Розмір закупівель послуг	Загроз не існує
Висновки	Існує	Дані відсутні	Умови не диктуються постачальниками послуг	Пред'являють вимоги до ціни	Відсутні обмеження для роботи на ринку

Сформуємо перелік факторів конкурентоспроможності (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
Точність	Використання сучасних технологій для отримання найбільш точних даних
Додатковий функціонал	Функція ведення особистого кабінету для кожного користувача

На основі вже визначених факторів конкурентоспроможності, проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту та наведемо результати у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів конкурентів у порівнянні з КСК						
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Точність	15				+			
Додатковий функціонал	19							+

Фіналізуємо ринковий аналіз можливостей впровадження проекту складанням матриці аналізу сильних та слабких сторін підприємства і його можливостей та загроз у матриці SWOT-аналізу (таблиця 4.11).

**Таблиця 4.11** – Матриця SWOT- аналізу стартап-проекту

<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– відображення причин рекомендування</li> <li>– автоматичне додавання спортивних подій</li> <li>– наявність доступу до даних</li> <li>– робота в реальному часу</li> <li>– використання штучного інтелекту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– необхідний вагомий стартовий капітал для початку роботи</li> </ul>
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– створення та використання науково-технічних надбань</li> <li>– можливість встановлення монополії</li> <li>– робота з закордонними замовниками</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кадри</li> <li>– відсутність покупок стратегій</li> <li>– недостатнє фінансування</li> </ul>

Після проведеного SWOT-аналізу можна зробити висновок, що проект буде конкурентоспроможним за рахунок своїх сильних сторін та можливостей.

Основою на SWOT-аналізі, логічним є розробка поведінки виведення стартап-проекту на ринок. Для цього аналізується ймовірність отримання ресурсів за певні строки (таблиця 4.12).

Не маючи альтернатив, необхідно притримуватися одному шляху, а саме почати підготовку та впровадження програмної та апаратної частини.

**Таблиця 4.12** – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<b>Альтернатива</b>	<b>Ймовірність отримання ресурсів</b>	<b>Строки реалізації</b>
<i>Підготовка та впровадження програмної частини</i>	Висока	9-12 місяців

#### 4.5 Розроблення ринкової стратегії проекту

Для розробки ринкової стратегії, визначимо стратегію охоплення ринку через опис гру потенційних споживачів (таблиця 4.14).

**Таблиця 4.14** – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<b>Опис профілю цільової групи</b>	<b>Готовність споживачів сприйняти послугу</b>	<b>Орієнтовний попит в межах цільової групи</b>	<b>Інтенсивність конкуренції в сегменті</b>	<b>Простота входу в сегмент</b>
<i>Користувачі 18-35 років</i>	Готові	Низький	Невідома	Висока
<i>Користувачі 36-50 років</i>	Низька	Високий	Невідома	Низька

Цільовими групами обрано користувачів 18-35 років та 36-50 років. Розділяємо користувачів по віку через те, що у залежності від віку спостерігається зміна в зацікавленості технологіями та беттингом. Для цих цільових груп будемо пропонувати систему по прогнозуванню результатів спортивних подій та будемо використовувати диференційовану стратегію охоплення ринку. Працюючи з конкретною групою ми будемо розробляти плани впливу під конкретні цілі.

З метою роботи в обраному ринковому сегменті, сформуємо базову стратегію розвитку (таблиця 4.15).



**Таблиця 4.14** – Визначення базової стратегії розвитку

<b>Обрана альтернатива розвитку проекту</b>	<b>Стратегія охоплення ринку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>
Стратегія спеціалізації	Налагодження зв'язків з клієнтами, індивідуальна модифікація ПЗ під потреби	Висока якість та точність, ухил на довготривалі стосунки	Стратегія диференціації

Базовою стратегією оберемо стратегію диференціації – орієнтування на потреби користувача. Альтернативною до неї (у разі провалу) буде обрано стратегію спеціалізації – налаштування під окремий цільовий сегмент.

Далі оберемо стратегію конкурентної поведінки на ринку (таблиця 4.15).

**Таблиця 4.15** – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<b>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</b>	<b>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</b>	<b>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</b>	<b>Стратегія конкурентної поведінки</b>
Проект не є «першопрохідцем»	Пошук нових клієнтів та перехоплення існуючих	Копіювання лише спільного функціоналу та його розширення	Стратегія заняття конкурентної ніші

Обраною є стратегія заняття конкурентної ніші з орієнтацією на декілька сегментів. Головною діяльністю є підтримку клієнтів та розширення функціоналу.

Означимо стратегію позиціонування продукту (таблиця 4.16).

Підсумуємо обрані стратегії поведінки:

- **базова стратегія розвитку** – *диференціація*,
- **альтернативна стратегія розвитку** – *спеціалізація*;
- **конкурентна поведінка** – *заняття конкурентної ніші*;
- **обрані сегменти ринку** – *користувачі 18-35 років та 36-50 років*.

**Таблиця 4.16** – Визначення стратегії позиціонування

<b>Вимоги до товару цільової аудиторії</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</b>	<b>Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту</b>
1)Детермінований час очікування на транспортний засіб 2)Відсутність натовпу у салоні 3)Наявність вільних місць для сидіння 4)Надання даних щодо завантаження транспортних засобів	Стратегія диференціації	Висока якість та точність, ухил на довготривалі стосунки	1) Точність; 2) Швидкість оновлення даних; 3) Клієнто-орієнтованість

#### **4.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту**

Планується, що кінцевий споживач після реєстрації переходить на сторінку стратегій і обирає для себе стратегію, яка йому підходить. Обравши задовільну для себе стратегію – користувач купує її й отримує доступ до подій, які підходять під фактори цієї стратегії.

На першому кроці, сформуємо маркетингову концепцію товару, який отримає кінцевий споживач.

Для цього підсумуємо результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару (таблиця 4.17).

**Таблиця 4.17** – Визначення ключових переваг концепцій потенційного товару (послуга)

<b>Потреба</b>	<b>Вигода, яку пропонує товар (послуга)</b>	<b>Ключові переваги перед конкурентами</b>
<i>Комфорт вибору події</i>	Надання точних даних про події, які будуть у минулому, статистика минулих і майбутніх ігор та передбачуваний результат роботи стратегії	Висока точність передбачення результату події, підтверджена бектестінгом і отримання прибутку у довгостроковій перспективі

Робимо висновок, що товар має переваги над конкурентами та відповідає вимогам споживачів.

Розробимо трирівневу маркетингову модель товару, де уточнимо ідею послуги та особливості її надання (таблиця 4.18). Наступним кроком буде визначення цінових меж для потенційного товару на основі даних про виробництво та товари аналоги.

Ми не в змозі оцінити вартість серверного програмного забезпечення конкурента, але ми знаємо точно ціни на його послуги. Зведемо ці данні у вигляді таблиці 4.19.

Правильним ходом буде встановлення цін, нижчим за ціни конкурентів. Передбачення на одну подію коштує від 5 до 25грн. Так як наша система унікальна і видає передбачення протягом сезону, то з точки зору користувача – він купує передбачення «оптом». Було вирішено ціну регулювати динамічно в залежності від того, скільки подій залишилося таким чином, щоб за 100 подій ціна становила не більше 300грн.

Таблиця 4.18 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товарів	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Стратегія, яка підбирає події, які задовільняють фактори, керуючись якими можна отримати прибуток у довгостроковій перспективі		
II. Товар у Реальному виконанні	Властивості/характеристики	<i>М/Нм</i>	<i>Вр/Тх /Тл/Е/Ор</i>
	<i>Якість</i>	Нм	Тл
	<i>Точність</i>	Нм	Тл
	<i>Ціна</i>	Нм	Е
	Якість: тестування програмного забезпечення за сценаріями використання		
	Пакування: застосунок, який можна використовувати у web-браузері чи завантажити з App Store чи Google Play		
	Марка: назва виробу і унікальні номери		
III. Товар із підкріпленням	Акція при реєстрації купон на знижку в 80% та якщо стратегія з моменту покупки не є вигідною – повернення грошей гарантовано		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: захист інтелектуальної власності, патент на винахід.			

Таблиця 4.19 – Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
Відсутні товари замінники	5-25 гривень за подію	Високий	від 100 до 300 гривень за 100 подій

Оберемо систему збуту, яка буде відповідати наступним вимогам (таблиця 4.20).

**Таблиця 4.20** – Формування системи збуту

<b>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</b>	<b>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</b>	<b>Глибина каналу збуту</b>	<b>Оптимальна система збуту</b>
<i>Скачування застосунку з відповідних платформ</i>	Постачальник виконує такі основні функції: <ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка;</li> <li>– вдосконалення;</li> <li>– зберігання;</li> <li>– збут.</li> </ul>	Канал першого рівня	Пряма система збуту з пошуком клієнтів

Розробимо концепцію маркетингової комунікації, за основу якої візьмемо стратегії позиціонування та специфіку поведінки клієнта (таблиця 4.21).

**Таблиця 4.21** – Концепція маркетингових комунікацій

<b>Специфіка поведінки цільових клієнтів</b>	<b>Канали комунікації</b>	<b>Ключові позиції для позиціонування</b>	<b>Концепція рекламного звернення</b>
<i>Пошук шляхів мінімізації витрат</i>	Інтернет ресурси;	Канал першого рівня	Зменшення марно витрачених грошей на неправильні прогнози

В результаті проведення досліджень, у цьому розділі було визначено ключові переваги над товарами та послугами конкурентів, виявлено канали збуту та комунікації з клієнтами а також приблизно оцінено коштовність програмної клієнтської частини системи.

### **Висновок до розділу**

Метою даного розділу було формування підприємницької ідеї у форматі стартап проекту. Першим кроком у побудові проекту такого роду, виступив пошук вже існуючих аналогів продукту. У рамках аналізу було виявлено декілька системи, що мають схожий функціонал. Назвати їх прямими конкурентами неможна, але вони можуть внести свою частину впливу на кінцевий продукт.

Наступним кроком стала оцінка спроможності втілення ідеї у життя з технічної точки зору. Для цього з кожної частини ідеї було виокремлено технічну частину, що відповідає за неї, та оцінено її доступність. З проведених досліджень стало ясно, що для втілення у життя системи немає жодних перешкод.

Стартап-проект належить до низки найбільш ризикованих видів підприємницької діяльності. Тому, для зменшення негативного впливу на розвиток підприємства факторів різного роду, було проведено аналіз загроз та пошук шляхів їх обходу або мінімізації частини впливу.

Останнім кроком була побудова маркетингового плану, що надасть можливість реалізувати проект та вивести стартап на ринок.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської дисертації детально розглянуто питання й проблеми, які виникають у процесі проектування та створення системи прогнозування результатів спортивних подій.

Було проведено аналіз предметного середовища, ретельно описаний бізнес-процес підбору й аналізу спортивних подій.

Відповідно до зібраних даних про процеси функціонування було розроблено алгоритм, з використанням якого є можливість оптимізувати процес підбору подій, підвищивши прибуток беттерів.

Програмне забезпечення клієнтської та серверної частини було написано на мові програмування *JavaScript*. Платформу для клієнтської частини було використано як мобільний застосунок, так веб-браузер. Для серверної архітектури було обрано мікросервісна. Щоб зберігати дані користувачів було обрано базу даних *Firestore*.

Розроблений алгоритм був втілений у серверній частині проекту. На основі тестових даних було проведено експериментальні дослідження. Оскільки коефіцієнт кореляції нас не влаштовував – було вирішено використати сервіс AutoML для створення моделі машинного навчання з метою удосконалення зв'язку між даними. Коефіцієнт кореляції було збільшено на 20%, а відсоток повернених інвестицій у середньому збільшився на 15% і став позитивним.

Проект зареєстровано у якості стартапу в акселераторі від «Sport Radar»[67]. Тезисні матеріали опубліковані у міжнародній науково-практичній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2019» а також у всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Інформаційні системи та технології управління» (ІСТУ-2019). Статтю подано до друку в науковий журнал «Вісник сучасних інформаційних технологій».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Christopher Pal, Mark Hall, Eibe Frank, Ian Witten, “Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques”, 4rd ed., 2016, pp 14-16.
2. ML: Нейронні мережі та глибоке навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/neural-network.html>.
3. Market Business News [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/betting/>.
4. Gambling Sites [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gamblingsites.com/sports-betting/introduction/what-a-bookmaker-does/>.
5. Online Bookies [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://бактестінг.olbg.com/bookmakers.php>.
6. Online vs. Offline Betting [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://бактестінг.bookieplanet.com/betting-guide/online-vs-offline-betting>.
7. What is Bet? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://бактестінг.soccerwidow.com/football-gambling/betting-knowledge/value-betting-academy/learning-centre/betting-terminology/bet-odds-stake-what-is-that/>.
8. Betting Prognoz [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.betting-prognoz.ru/2015/09/dolgosrochniye-stavki.html>.
9. Online Bookmakers [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://online-bookmakers.ru/strategii-stavok-na-sport/>.
10. Норман Дрейпер, Гарри Смит Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия = Applied Regression Analysis. — 3-е изд. — М.: «Диалектика», 2007. — С. 912.
11. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576с.: ил.
12. Кудзис А.П. Оценка надежности железобетонных конструкций. — Вильнюс: Мокслас, 1985. — 156 с.
13. Опис операційної системи iOS [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>



14. Опис операційної системи Android [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.android.com/what-is-android/>.
15. Документація до сервісу Google Cloud Functions [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/functions/docs/>.
16. Документація до сервісу Firestore від Google [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/firestore/>.
17. Документація до сервісу AutoML від Google [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/automl/>.
18. Документація до архітектури REST [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://restfulapi.net/>.
19. R. Baboota, H. Kaur, “Predictive analysis and modeling football results using machine learning approach for English Premier League”, International Journal of Forecasting, (2018), Forthcoming, doi: 10.1016/j.ijforecast.2018.01.003.
20. S. Dobrovec, “Predicting sports results using latent features: A case study”, 38th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 25-29 May 2015, pp. 1267 – 1272, doi: 10.1109/MIPRO.2015.7160470.
21. R.P. Schumaker, A.T. Jarmoszko, C.S. Labedz, “Predicting wins and spread in the Premier League using a sentiment analysis of twitter”, Decision Support Systems, Vol 88 (2016), pp. 76-84, doi: 10.1016/j.dss.2016.05.010.
22. V. Radosavljevic et al., “Large-scale World Cup 2014 outcome prediction based on Tumblr posts”, KDD Workshop on Large-Scale Sports Analytics: Sydney, Australia, 2014.
23. T. D’Orazio, C. Guaragnella, M. Leo, A. Distanto, “A new algorithm for ball recognition using circle Hough transform and neural classifier”, Pattern Recognition (2004), Vol 37, pp. 393–408, doi: 10.1016/S0031-3203(03)00228-0.
24. Y.L. Kang, J.H. Lim, M.S. Kankanhalli, C.S. Xu, Q.Tian, “Goal detection in soccer video using audio/visual keywords”, IEEE International Conference on Image

Processing (ICIP), Singapore, 24–27 October 2004, pp. 1629–1632, doi: 10.1109/ICIP.2004.1421381.

25. M.J. Maher, “Modeling association football scores”, *Statistica Neerlandica* (1982), Vol 36, pp.109-118.

26. B. Gianluca, M. Blangiardo, “Bayesian hierarchical model for the prediction of football results”, *Journal of Applied Statistics* (2010), Vol 37, Issue 2, pp. 253-264, doi: 10.1080/02664760802684177.

27. D. Karlis, I. Ntzoufras, “Bayesian modelling of football outcomes: Using the Skellams distribution for the goal difference”. *IMA Journal of Management Mathematics* (2008), pp. 229–244, doi: 10.1093/imaman/dpn026.

28. J. Goddard, “Regression models for forecasting goals and match results in association football”, *International Journal of Forecasting* (2005), Vol 21, Issue 2, pp.331-340, doi: 10.1016/j.ijforecast.2004.08.002.

29. M.J. Dixon, S.G.Coles, “Modelling association football scores and inefficiencies in the football betting market”, *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)* (1997), Vol 46, pp. 265–280, doi: 10.1111/1467-9876.00065.

30. D. Forrest, R. Simmons, “Forecasting sport: the behaviour and performance of football tipsters”, *International Journal of Forecasting* (2000), Vol 16, Issue 3, pp.317-331, doi: 10.1016/S0169-2070(00)00050-9.

31. S. J. Koopman, R. Lit, “A dynamic bivariate Poisson model for analysing and forecasting match results in the English Premier League”, *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, Vol 178, Issue 1, pp.167- 186, doi: 10.1111/rssa.12042.

32. M. Crowder, M. Dixon, A. Ledford, M. Robinson, “Dynamic modelling and prediction of English football league matches for betting”, *The Statistician* (2002), Vol 51, pp.157–168, doi: 10.1111/1467-9884.00308.

33. F. Godin, et al., “Beating the bookmakers: leveraging statistics and twitter microposts for predicting soccer results”, *KDD Workshop on Large-Scale Sports Analytics*. Sydney, Australia, 2014, doi: 10.13140/2.1.2168.0000.

34. M. Byungho, J. Kim, C. Choe, H. Eom, R.I. McKay, “A compound framework for sports results prediction: A football case study”, Knowledge Based Systems, Vol 21, pp.551-562, doi: 10.1016/j.knosys.2008.03.016.

35. Корольков, А.Н. Ультраничные ритмы результативности в гольфе / А.Н. Корольков // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 2. – С. 34-37.

36. Прогноз достижений российских бегунов на средние и длинные дистанции на чемпионатах Европы 2012-2014 гг. по результатам выступлений юниоров и молодых спортсменов в Европейских Первенствах / Г.Н. Германов [и др.] // Культура физическая и здоровье. – 2010. – № 4 (29). – С. 7-11.

37. Корольков, А.Н. Эффективность тренировки в гольфе в виде передаточной функции квазистационарных спектров результативности / А.Н. Корольков // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 10. – С. 62-64.

38. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу: навч. посіб. / Г.І. Купалова. – К.: Знання, 2008. – 639 с.

39. Dan M. Frangopol. Reliability and optimization of structural systems: assessment, design, and life-cycle performance : proceedings of the thirteenth IFIP WG 7.5 Working Conference on Reliability and Optimization of Structural Systems Kobe, Japan, October 11-14 2006 // Dan M. Frangopol, Mitsuo Kawatani , Chul-Woo Kim. Taylor & Francis, 2007 – 269p.

40. Ditlevsen O., Madsen H.O. Structural reliability methods // Department of mechanical engineering. Technical University of Denmark maritime engineering. 2003. – 323 p.

41. Hitoshi Furuta. Reliability and optimization of structural systems: proceedings of the 10th IFIP WG7.5 Working Conference on Reliability and optimization of structural systems, Osaka, Japan, 25-27 March 2002 / H. Furuta, M. Sakano. Taylor & Francis, 2003 – 276p.

42. Dan M. Frangopol. Reliability and optimization of structural systems: assessment, design, and life-cycle performance : proceedings of the thirteenth IFIP WG 7.5 Working Conference on Reliability and Optimization of Structural Systems Kobe,

Japan, October 11-14 2006 // Dan M. Frangopol, Mitsuo Kawatani , Chul-Woo Kim. Taylor & Francis, 2007 – 269p.

43. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. «Теория случайных процессов и ее инженерные приложения» 2-е изд. - М.: Высшая школа, 2000. - 383 с.

44. Метод Монте-Карло [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B5-%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%BE](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B5-%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%BE).

45. Ditlevsen O., Madsen H.O. Structural reliability methods // Department of mechanical engineering. Technical University of Denmark maritime engineering. 2003. – 323 p.

46. Hitoshi Furuta. Reliability and optimization of structural systems: proceedings of the 10th IFIP WG7.5 Working Conference on Reliability and optimization of structural systems, Osaka, Japan, 25-27 March 2002 / H. Furuta, M. Sakano. Taylor & Francis, 2003 – 276p.

47. Dowdy, S. and Wearden, S.: «Statistics for Research», Wiley, 1983 – p. 230.

48. Thirteen ways to look at the correlation coefficient // The American Statistician. — 1988. — T. 42, № 1. — PP. 59–66.

49. Francis, DP, Coats AJ, Gibson D: «How high can a correlation coefficient be?», Int J Cardiol, 199 – pp. 185–199.

50. Метод группового учета аргументов [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.machinelearning.ru/wiki/метод группового учета аргументов](http://www.machinelearning.ru/wiki/метод_группового_учета_аргументов).

51. Жданова О.Г., Романченко Б.В., Сперкач М.О. Прогнозування результатів спортивних подій / Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2019: Чотирнадцяти міжнародна науково-практична конференція, 2019р.: тези доповідей. – Жукин, 2019. – С. 288-292.

52. Документація JavaScript [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://developer.mozilla.org/uk/docs/Web/JavaScript>.

53. Документація ECMAScript [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>.
54. HTML: Hypertext Markup Language [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://developer.mozilla.org/uk/docs/Web/HTML>.
55. CSS Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.w3schools.com/css/>.
56. Документація до сервісу Firebase Authentication [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://firebase.google.com/docs/auth>.
57. Документація до сервісу Firebase Hosting [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://firebase.google.com/docs/hosting>.
58. What is Linux [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linux.com/what-is-linux/>.
59. What is Windows [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.digitalunite.com/technology-guides/computer-basics/using-computer/what-windows>.
60. Why Docker [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.docker.com/why-docker>.
61. What is Google Chrome [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.computerhope.com/jargon/c/chrome.htm>.
62. What is Mozilla Firefox [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mozilla.org/en-US/technology/what-is-a-browser/>.
63. What is HTTP [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.w3schools.com/whatis/whatis\\_http.asp](https://www.w3schools.com/whatis/whatis_http.asp).
64. What is HTTPS [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cloudflare.com/learning/ssl/what-is-https/>.
65. Документація фреймворку React [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>.
66. Документація фреймворку Redux [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://redux.js.org/api/api-reference>.

67. Агрегатор спортивний подій Sport Radar [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sportradar.com/>.

## **ДОДАТОК А ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ**

# Схема структурна опису бізнес-процесу

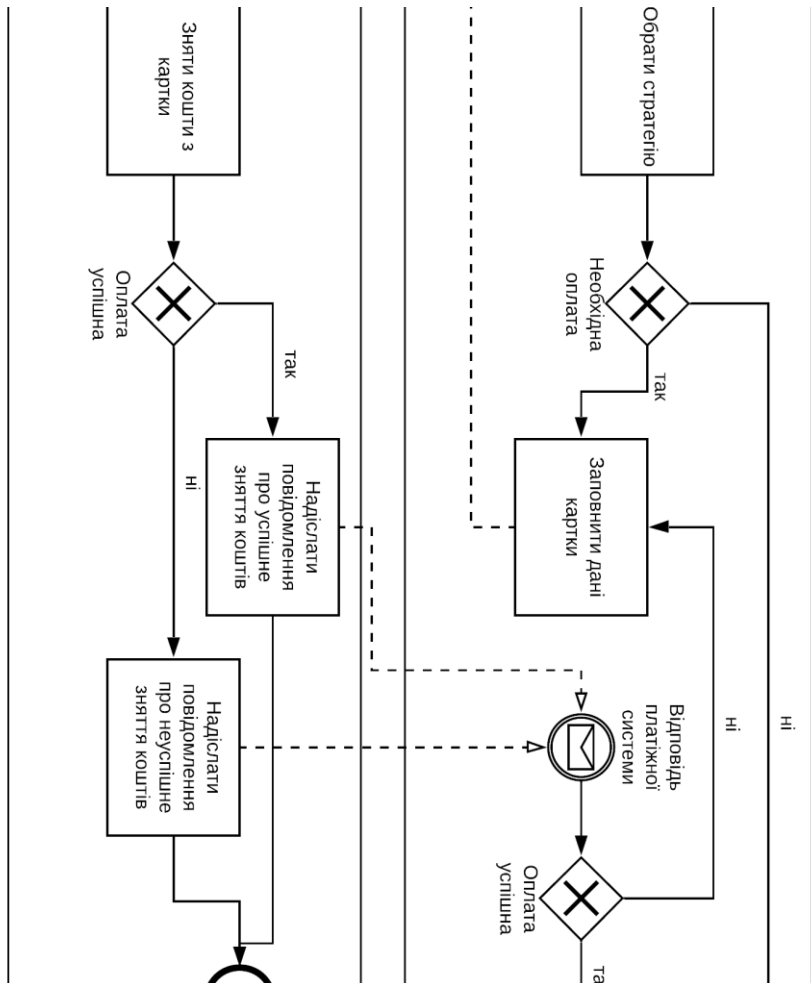
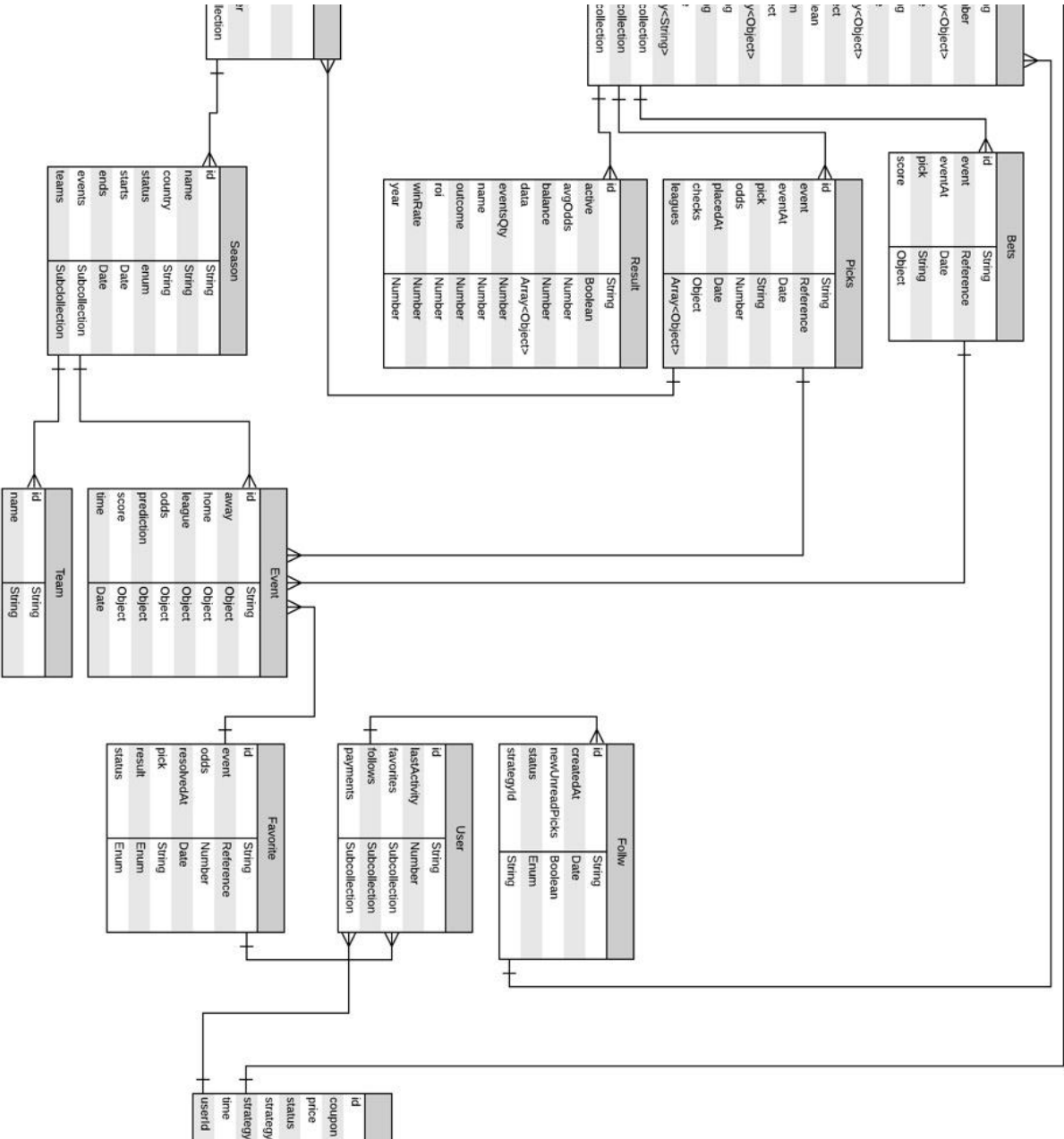
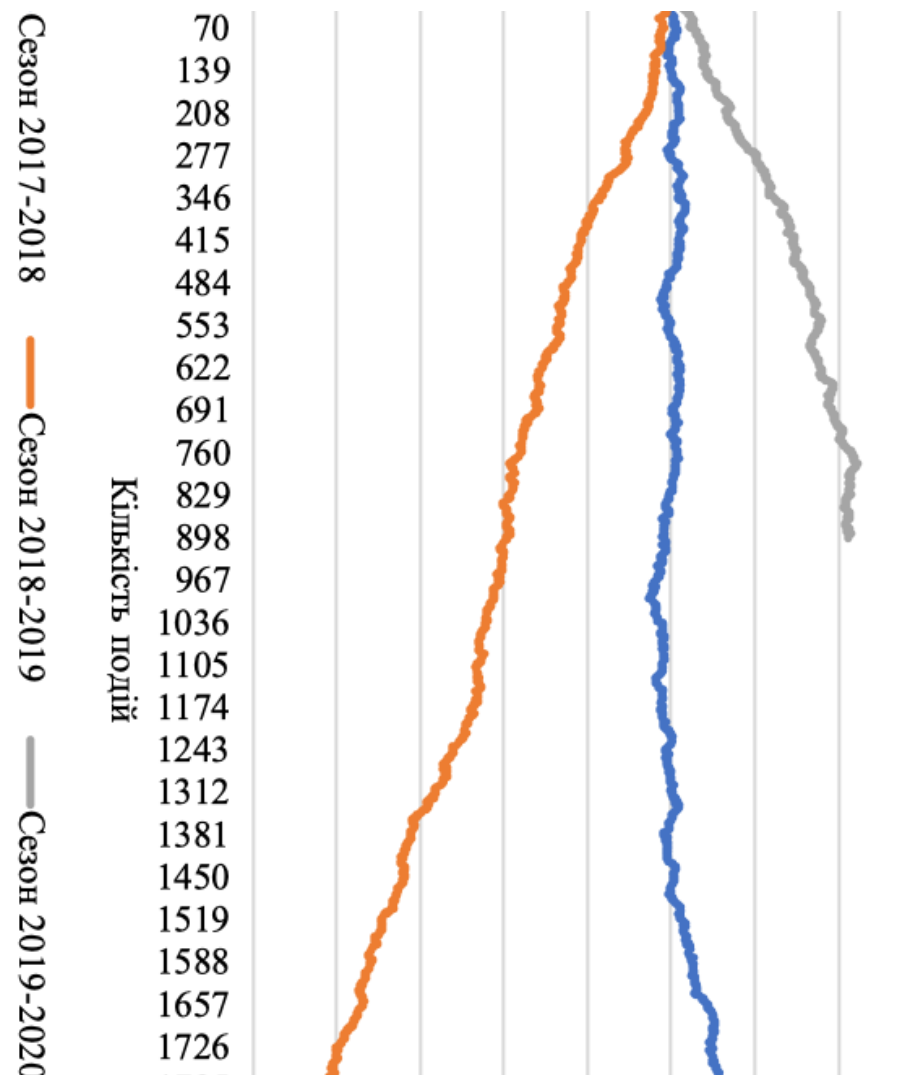




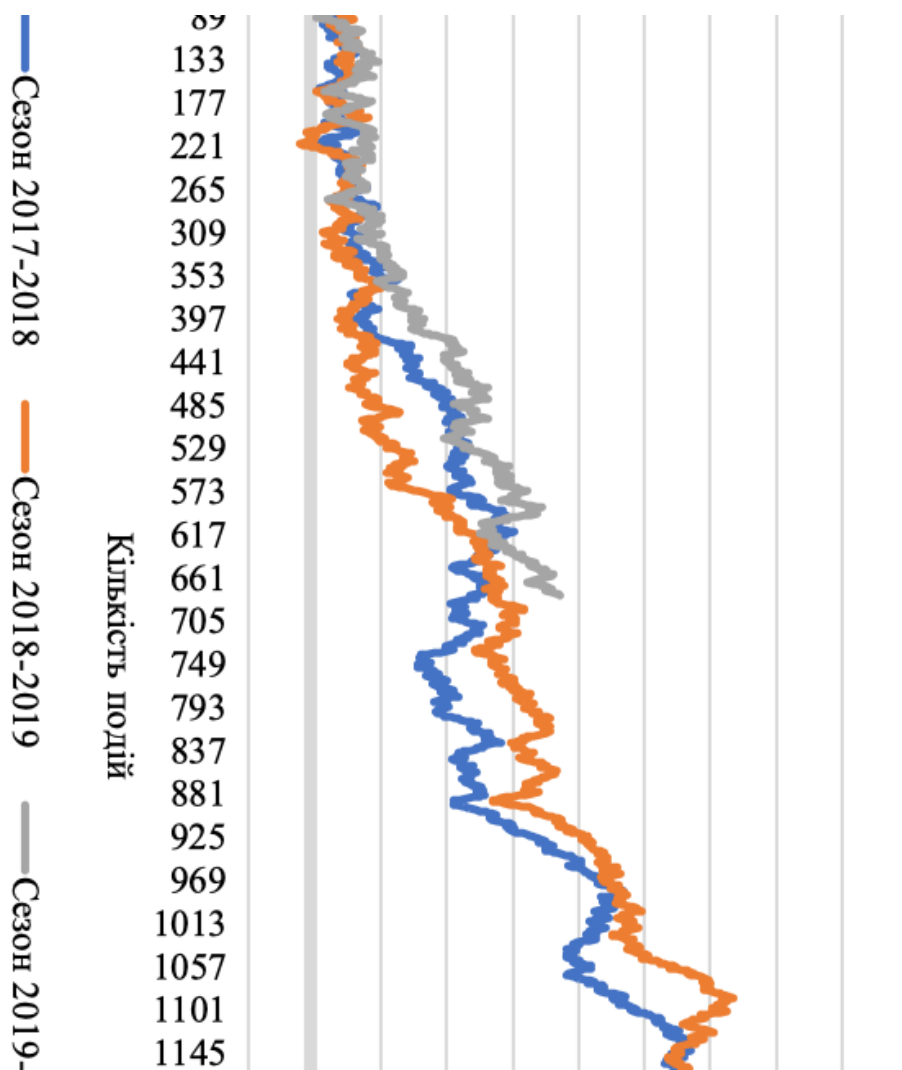
Схема структурна опису бази даних



### Графік відображення результатів бектестінгу стратегії без застосування сервісу AutoML



**Графік відображення результатів бектестінгу стратегії із застосуванням сервісу AutoML**



# Схема структурна опису роботи алгоритму

